

HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLVI.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Sur quelques Montagnes de France qui ont été Volcans. Page 1

Sur l'Électricité de l'Air. 8

Sur la comparaison du Canada avec la Suisse, par rapport à ses Minéraux. 12

Observations de Physique générale. 16

ANATOMIE.

Sur l'organisation des Os. 19

Sur la structure du Cœur. 26

Sur la liqueur de l'Allantoïde. 38

Sur la situation de l'estomac du Coucou. 41

Sur une maladie rare de l'estomac, sur le vomissement, & sur l'usage de la Rate. 45

Sur la digestion des Oiseaux. 49

Observations Anatomiques. 71

CHYMIE.

Sur le Bleu de Prusse. 79
Observation chymique. 85

GÉOMÉTRIE.

GÉOMÉTRIE. 87

ASTRONOMIE.

Sur les Variations observées dans les hauteurs solsticiales. 93
Sur le Diamètre apparent du Soleil. 95
Sur la parallaxe de la Lune. 103

HYDRAULIQUE.

HYDRAULIQUE. 116

GÉOGRAPHIE.

Sur les chaînes de montagnes du Globe terrestre. 117

HYDROGRAPHIE.

Sur les Opérations nommées par les Pilotes Corrections. 125

OPTIQUE.

OPTIQUE. 131

MÉCHANIQUE.

MÉCHANIQUE. 141
Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1752. 147
Éloge de M. Geoffroy. 153
Éloge de M. Chicoyneau. 164

TABLE
POUR
LES MÉMOIRES.

MÉMOIRE sur les opérations nommées Corrections *par les Pilotes; avec diverses remarques qui peuvent être utiles dans les parties pratiques des Mathématiques.* Par M. BOUGUER. Page 1

Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des Volcans. Par M. GUETTARD. 27

Examen chymique du Bleu de Prusse. Par M. MACQUER. 60

Premier Mémoire sur la parallaxe de la Lune, & sur sa distance à la Terre; dans lequel on applique les nouvelles observations faites par ordre du Roi en 1751 & 1752, à Berlin & au cap de Bonne-espérance, à un sphéroïde aplati, pour en déduire les parallaxes dans différens points de la Terre. Par M. LE FRANÇOIS DE LA LANDE. 78

Appulse d'une étoile de la serre orientale de l'Écrevisse, au bord septentrional de la Lune. Par M. LE MONNIER le Fils. 115

Autres Appulses antérieurs. 116

Histoire des maladies Épidémiques de 1752, observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air. Par M. MALOUIN. 117

Construction des Tables de la parallaxe horizontale de la Lune, qui suivent de la théorie que j'ai donnée des mouvemens de cette Planète; avec quelques réflexions sur ses autres élémens calculés dans la même théorie. Par M. CLAIRAUT. 142

Second Mémoire sur l'organisation des Os. Par M. DE LASÔNE. 161

Suite d'un Mémoire lû à l'Académie en 1748, sur les

Variations que l'on remarque dans les Hauteurs solsticiales. Par M. DE THURY. 178

Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse par rapport à ses Minéraux. Par M. GUETTARD. 189

Observation de l'éclipse de Lune du 2 Décembre 1751, faite à l'Observatoire royal. Par M. CASSINI DE THURY. 221

Relation d'une Maladie rare de l'estomac; avec quelques Observations concernant le méchanisme du vomissement, & l'usage de la Rate. Par M. LIEUTAUD. 223

Observation sur l'Electricité de l'Air. Par M. LE MONNIER Médecin. 233

Observations anatomiques sur le Cœur. Premier Mémoire. Par M. LIEUTAUD. 244

Sur la digestion des Oiseaux. Premier Mémoire. *Expériences sur la manière dont se fait la digestion dans les Oiseaux qui vivent principalement de grains & d'herbes, & dont l'estomac est un gésier.* Par M. DE REAUMUR. 266

Observations anatomiques sur le Cœur. Second Mémoire, *contenant sa description générale.* Par M. LIEUTAUD. 308

Suite du Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse, par rapport à ses minéraux. Par M. GUETTARD. 323

Observations Botanico-Météorologiques faites au château de Denainvilliers proche Pluviers en Gâtinois, pendant l'année 1751. Par M. DU HAMEL. 361

Observation sur la liqueur de l'Allantoïde. Par M. DAUBENTON. 392

Essai de Géographie physique, où l'on propose des vûes générales sur l'espèce de Charpente du Globe, composée des chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres; avec quelques considérations particulières sur les différens bassins de la mer, & sur sa configuration intérieure. Par M. BUACHE. 399

Observation anatomique sur les organes de la digestion de l'oiseau appelé Coucou. Par M. HÉRISSANT. 417

Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich, correspondantes à celles de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-espérance, pour la parallaxe de la Lune, de Mars & de Vénus; tirées d'une lettre écrite par M. Bradley à M. de l'Isle, datée de Greenwich le 22 Août 1752, ancien style. Traduit de l'Anglois. 424

Dissertation sur le diamètre apparent du Soleil, & sur les précautions que l'on prend ordinairement pour le regarder. Par M. LE GENTIL. 440

Sur la digestion des Oiseaux. Second Mémoire. *De la manière dont elle se fait dans l'estomac des Oiseaux de proie.* Par M. DE REAUMUR. 461

Observations astronomiques faites au collége Mazarin pendant l'année 1749, & une partie de l'année 1750. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 496

Replique à un Mémoire de M. DE *MAUPERTUIS, sur le principe de la moindre action, inséré dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin, de l'année 1752.* Par M. le Chevalier D'ARCY. 503

Mémoire sur les élémens de la théorie du Soleil, pour servir de supplément aux deux Mémoires sur le même sujet, qui sont imprimés parmi ceux de l'année 1750. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 520

Addition au Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse, par rapport à ses minéraux. Par M. GUETTARD. 524

Table des ascensions droites & des déclinaisons apparentes des Etoiles australes renfermées dans le tropique du Capricorne, observées au cap de Bonne-espérance, dans l'intervalle du 6 Août 1751, au 18 Juillet 1752. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 539

Construction des Tables du Mouvement horaire de la Lune. Par M. CLAIRAUT. 593

Observations météorologiques, faites à l'Observatoire royal pendant l'année 1752. Par M. DE FOUCHY. 623

Observations sur les eaux de Balaruc. Par M. LE ROY, Médecin, de la Société Royale de Montpellier. 625

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1751.

Page 29, ligne 13, à la marge, 8.me Expérience, *ajoûtez* Fig. 8.
Ibidem, ligne 31, à la marge, 9.me Expérience, *ajoûtez* Fig. 9.
Page 49, ligne 19, ajoûtez à la marge Fig. 1.
Page 52, ligne 7, ajoûtez à la marge. Fig. 2.
Page 410, ligne dernière, $10^d\ 26'\ 52'',3$, *lisez* $10^d\ 26'\ 53'',3$.
Page 413, ligne 19, dernière colonne, $4'\ 18''$, *lisez* $4'\ 38''$.
Page 414, ligne 26, $48^d\frac{1}{3}$ *lisez* $48^d\frac{2}{3}$.
Page 422, ligne 6, le 2 Décembre 1752, *lisez* le 2 Décembre 1751.
Page 501, ligne dernière, toutes les fois que je n'y ai point trouvé de rosée, *lisez* & je n'y ai point trouvé de rosée toutes les fois que.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1752.

Page 47, ligne dernière, qu'on la trouva, *lisez* qu'on la trouvât.
Page 48, ligne dernière, laissent toûjours libre, *ôtez* toûjours.
Page 68, ligne 19, est qu'il est très-vrai-semblable que les oiseaux, *lisez* est que vrai-semblablement les oiseaux.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1752.

Page 130, ligne dernière, fumeerre *lisez* fumeterre.
Page 515, ligne 8, du corps *C, lisez* du corps *D.*
Page 518, ligne 19, le centre, *lisez* le centre *C.*
Page 517, lignes 16, 21 & 22; page 518, lignes 4, 5, 6; page 519, lignes 18, 21, 22, 34 & 35, substituez par-tout dans le calcul des *O* majuscules aux *o* minuscules qui y sont.

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR QUELQUES MONTAGNES DE FRANCE QUI ONT ÉTÉ VOLCANS.



LA partie de la Physique qui s'occupe des éruptions des volcans & des phénomènes qui les accompagnent, peut en quelque sorte être comparée à celle de l'Histoire qui a pour objet les révolutions des Empires. Si cette dernière offre la peinture des funestes embrasemens que les passions peuvent produire dans le temps même qu'elles semblent les V. les Mém. page 27.

plus tranquilles, l'autre avertit les hommes de ce qu'ils ont à redouter de ces feux soûterrains, que l'Auteur de la Nature a placés dans un si grand nombre d'endroits de notre Globe, & qui, lors même qu'ils paroissent éteints depuis un très-long temps, se rallument quelquefois avec une nouvelle fureur. Un voyage que M. Guettard a fait dans plusieurs provinces du Royaume, l'a mis en état d'y remarquer différentes montagnes qui portoient toutes les marques & tous les caractères de volcans éteints; c'en fut assez pour le déterminer à les visiter de plus près: à mesure qu'il s'en approchoit, des pierres ponces & des quartiers de laves, ou de cette matière fondue que les volcans vomissent dans leurs éruptions, répandus dans la campagne, & des villes entières bâties de ces mêmes matériaux, le confirmèrent dans son opinion, que l'examen des pointes des montagnes sur lesquelles il monta, convertirent bien-tôt en certitude.

Quoique son voyage lui eût donné lieu de faire plusieurs observations intéressantes d'un autre genre, cependant la circonstance des tremblemens de terre qui se sont fait sentir, depuis un petit nombre d'années, en différens endroits de l'Europe, de l'Asie & de l'Amérique, & les éruptions de plusieurs volcans qui se sont ouverts ou rallumés dans le même temps, l'ont engagé à suspendre la publication de ses autres observations, pour donner celles qui ont eu ces montagnes pour objet.

La première qui se présenta à ses yeux, fut celle de Volvic, située à deux lieues de Riom en Auvergne: cette montagne doit avoir essuyé des embrasemens & des éruptions aussi terribles que le Vésuve, du moins si on en juge par la quantité énorme de laves qu'elle a jetée; elles forment des masses dans lesquelles on a pratiqué des carrières qui fournissent de la pierre à plusieurs endroits, même assez éloignés de cette montagne: toute la ville de Riom est bâtie de cette espèce de pierre. M. Guettard ne fut pas long-temps à la reconnoître pour ce qu'elle étoit réellement, elle ne lui laissa aucun doute que la montagne voisine de laquelle on

la tiroit, ne fût un véritable volcan, & c'en fut assez pour le déterminer à la visiter.

La montagne de Volvic a pour base des rochers de granit blanc, ou plustôt couleur de rose pâle, qui prend un assez beau poli ; sa figure est conique, comme l'est ordinairement celle des volcans ; au dessus de la base de granit, on rencontre d'abord un grand amas de pierres ponces, de figure arrondie, de différentes grosseurs, de couleur noire & rouge, entassées sans aucune liaison. Au dessus de cet amas de pierres ponces, on trouve des rochers d'un rouge obscur ou d'un noir sale & matte, hérissés de pointes irrégulières, contournées en tout sens, & tout-à-fait semblables à un amas de scories: en continuant à monter, on rencontre de nouveau des amas de pierres ponces, & enfin une pierre tendre & cendrée, formant des masses assez considérables pour être regardées comme de véritables rochers.

A quelque distance du sommet est un trou de quelques toises de large, formé en entonnoir, comme l'est ordinairement la bouche des volcans. Cette ouverture, ainsi que les rochers de scories dont nous avons parlé, regarde le sud-ouest: la partie de la montagne qui est au nord & à l'est, est absolument couverte de pierres ponces; à l'ouest, les ravins causés par les pluies découvrent des bancs de pierre toute semblable à celle qu'on tire des carrières qui sont au bas de la montagne du même côté : ces bancs paroissent s'étendre dans toute sa hauteur, & suivre exactement sa pente. En entrant dans les carrières, M. Guettard observa que les bancs avoient douze à quinze pouces d'épaisseur, & qu'ils n'étoient pas séparés, comme le sont ordinairement les bancs de pierre des carrières, par de la marne, de la glaise ou par d'autres matières étrangères ; ce qui doit nécessairement arriver aux différens lits de laves que jette un volcan, les dernières coulant toûjours immédiatement sur les premières figées. Cette pierre n'est pas non plus composée de feuillets horizontaux comme la pierre ordinaire, elle se casse également en tout sens, elle est très-poreuse, & cependant très-

dure, ſa couleur eſt le gris-de-fer, & elle ſe charge à l'air d'une eſpèce d'efflореſcence blanche qui paroît en ſortir.

Tous ces caractères qui conviennent ſi parfaitement aux laves que jettent les volcans, les rochers de ſcories deſquels nous avons parlé, les pierres ponces, la figure de la montagne & l'entonnoir qu'on trouve à ſon ſommet, ne laiſſèrent pas à M. Guettard le moindre lieu de douter qu'elle ne fût un volcan éteint, & que même, ſi on en juge par les veſtiges qui en reſtent, les éruptions n'en aient été terribles.

Le Puy-de-Domme, qui eſt, après le mont d'Or & le Cantal, la plus haute montagne de l'Auvergne, porte les mêmes caractères de volcan que la montagne de Volvic: on y retrouve les mêmes pierres ponces, les rochers de ſcories, la même figure conique, l'entonnoir, une eſpèce de gravier formé par une ſorte de mâcheſer, & de très-petites pierres ponces mêlées de cendre, en un mot, tout ce qui peut la faire reconnoître pour un volcan éteint; & ſi du haut de cette montagne on a, ſuivant la remarque de M. Guettard, l'agréable coup d'œil de plus de quinze ou vingt lieues en tout ſens, d'un pays coupé d'étangs, de rivières, de forêts, de villes & de bourgs, la montagne elle-même ne préſente que le ſpectacle le plus affreux, & les reſtes du bouleverſement horrible cauſé par les éruptions qu'elle a ſouffertes.

Du haut de cette montagne, il aperçut d'autres pics ſemblables, & remarqua qu'ils avoient tous des entonnoirs au ſommet, ce qui lui fit conclurre que ces pics avoient auſſi anciennement jeté. Effectivement, un qu'il examina, lui préſenta toutes les marques de volcan éteint, & il crut pouvoir d'autant plus ſe diſpenſer de viſiter les autres, que M. Ozy Apothicaire de Clermont, & très-verſé dans l'Hiſtoire Naturelle, l'aſſura que tous ces pics qui ſont au nombre de quinze ou ſeize, tous aſſis ſur la même croupe que le Puy-de-Domme, portoient les mêmes marques d'éruption; ſoit qu'on les regarde comme pluſieurs bouches qui ſe ſont ouvertes en même temps ſur la même montagne, ſoit qu'ils

doivent être regardés comme des vestiges de plusieurs éruptions successives, ce qui paroît plus probable, les matières qui s'enflamment à chaque éruption ne pouvant, lorsqu'elles ont une fois issue, conserver la force nécessaire pour former de nouvelles ouvertures, & lancer par-là une quantité de matière suffisante pour former les pics.

Le mont d'Or n'offre pas tout-à-fait autant de vestiges de volcan, que le Puy-de-Domme & la montagne de Volvic, du moins dans plusieurs de ses parties; car on doit moins le regarder comme une seule pointe, que comme une longue croupe de montagnes qui forment un fer à cheval, dont l'entrée est tournée au nord-est, & sur laquelle sont élevés plusieurs de ces pics dont nous venons de parler. Celui qui porte, à proprement parler, le nom de mont d'Or, est au fond de cette espèce de cul-de-sac du côté du nord; sa figure est absolument semblable à celle de la montagne de Volvic & du Puy-de-Domme: mais on n'y trouve pas les mêmes amas de pierres ponces que sur les deux dernières, ce que M. Guettard attribue à ce qu'elle est plus couverte de bois & de plantes, dont les racines recouvrent ces matières: à l'est de ce pic est celui qu'on nomme le Capucin, parce que sa figure, qui est beaucoup moins régulière que celle des autres représente de loin, lorsqu'on le regarde de certains endroits, un de ces Religieux revêtu de son habit.

L'irrégularité de ce dernier pic vient, selon M. Guettard, d'une cause tout-à-fait différente de celle qui semble se présenter naturellement; elle n'est dûe, selon lui, qu'à ce qu'il a moins essuyé d'éruptions que les autres. Les premières matières que jette un volcan, retombant en rond autour de l'ouverture, forment la base d'un pic qui croît à mesure qu'il en sort de nouvelles; mais ces matériaux ainsi lancés, ne s'arrangent pas, comme on peut croire, bien régulièrement, ils laissent entr'eux des vuides plus ou moins grands, ce n'est qu'à la longue que ces cavités se remplissent de nouveaux matériaux, & un pic doit prendre, toutes choses d'ailleurs égales, une figure d'autant plus régulière que le

volcan aura jeté plus long-temps & plus de fois. Vis-à-vis de ce pic eſt une partie pelée de la montagne, qui répond au deſſus des bains du mont d'Or, & qui s'étend juſqu'à l'endroit d'où partent les ſources de deux ruiſſeaux, nommés *la Dore* & *la Dogne :* ces ruiſſeaux forment par leur jonction la rivière de *Dordogne*, qui, après avoir arroſé une partie de l'Auvergne & du Périgord, va ſe jeter dans la Garonne au *Bec d'Ambez.*

Au deſſus des ſources de cette rivière s'élèvent pluſieurs pics moins hauts que celui qui porte particulièrement le nom de mont d'Or, mais coniques & couverts de plantes comme lui : ils paroiſſent avoir été formés poſtérieurement à la montagne, & à la première inſpection ſembleroient être l'ouvrage du feu; mais M. Guettard s'eſt aſſuré par un mûr examen, que les pierres & les eſpèces de ſchite ou ardoiſes qu'on y trouve, n'avoient rien qui portât ce caractère, ni qui reſſemblât aux matières jetées par les volcans dans leurs éruptions. Des morceaux de laves & d'autres matières jetées par le mont Véſuve & par le volcan de l'iſle de Bourbon, lui ſervoient de pièces de comparaiſon, & il réſulte de cet examen, qu'une grande partie du mont d'Or ou des monts d'Or ne paroît pas avoir ſubi l'action du feu comme la montagne de Volvic & celle du Puy-de-Domme, dont les environs ſont encore remplis de matières preſque abſolument ſemblables à celles que jettent les volcans actuellement brûlans, &, ce qui eſt aſſez ſingulier, rangées les unes à l'égard des autres à peu près dans le même ordre qu'elles le ſont aux environs des volcans qui brûlent aujourd'hui. On y obſerve même des pierres courbées comme le ſont les morceaux de laves du Véſuve, qui n'ont cette configuration que parce que la ſurface extérieure ſe refroidiſſant la première, diminue d'étendue, tandis que l'intérieur eſt encore chaud, & conſerve par conſéquent la ſienne, ce qui oblige la pièce à ſe courber de plus en plus, juſqu'à ce que la partie refroidie devienne aſſez épaiſſe pour réſiſter à l'effort de celle qui eſt encore chaude.

On trouve en abondance autour des montagnes dont nous avons parlé, des glaiſes aiſément vitrifiables, des granits que le feu réduit en ſcories aſſez ſemblables à celles que jettent les volcans, & des ſchites qui pouſſés au feu ne diffèrent preſque point de cette ponce noirâtre qu'on trouve en ſi grande abondance.

La matière néceſſaire pour ſervir d'aliment au feu qui a brûlé, & qui peut-être brûle encore dans nos volcans, ſe préſente preſque d'elle-même; tous les environs de ces montagnes ſont remplis d'huile de Pétrole, de charbon de terre & de bitume. La maiſon des Bénédictins de Clermont eſt bâtie ſur un terrein ſi rempli de cette dernière matière, qu'elle ſuinte entre les pierres des fondemens de cet édifice; & s'il y a quelques endroits des montagnes dans leſquels il ne paroiſſe point de ces matières, cela ne vient probablement que de ce qu'elles ont été conſumées dans le temps de l'éruption des volcans.

Tout concourt donc à prouver que les montagnes d'Auvergne dont nous venons de parler, ont brûlé, & peut-être brûlent encore intérieurement; les bains chauds du mont d'Or ne tirent probablement leur chaleur que de ces feux ſoûterrains, & les tremblemens de terre qu'on a reſſentis depuis peu à Riom, ſemblent en être une nouvelle preuve. Ces feux ſoûterrains exiſtent en pluſieurs endroits de la terre, on en trouve même en Forès, qui dans certains temps décèlent leur exiſtence par les fumées qu'ils exhalent, & la ſécurité des habitans de Riom n'eſt peut-être pas mieux fondée que ne l'étoit celle des Catanois immédiatement avant l'éruption de l'Etna qui ſe fit en 1536; ces derniers regardoient comme des fables tout ce qu'on leur diſoit des anciens ravages de cette montagne, & les premiers imitent parfaitement leur incrédulité, malgré la certitude qu'il y a que leurs montagnes ont brûlé, & brûlent peut-être encore intérieurement.

Il ſeroit certainement curieux de ſavoir le temps de l'éruption de ces montagnes: M. Guettard n'en a trouvé aucun veſtige dans l'Hiſtoire du Royaume; il eſt ſeulement certain

que cet événement est antérieur à l'an 480 de l'ère chrétienne. Sidoine Apollinaire qui vivoit alors, voyant l'armée des Goths qui menaçoit Clermont sa ville épiscopale, écrivoit à Saint Mamert Évêque de Vienne, qu'il alloit dans cette occasion ordonner des prières publiques, semblables à celles que celui-ci avoit établies lorsque les tremblemens de terre ébranloient les murs de Vienne; que les sommets des montagnes entr'ouverts vomissoient des torrens de matières enflammées, & que les bêtes farouches chassées de leurs forêts par la peur & par le feu, se retiroient dans les villes où elles faisoient mille ravages. Ce passage prouve bien clairement que les éruptions des montagnes d'Auvergne sont de beaucoup antérieures à cette époque, puisque ni Sidoine Apollinaire ni aucun Auteur de ce temps n'en fait mention, quoiqu'il parle d'une manière assez détaillée de celles des montagnes de Dauphiné, qui, pour le dire en passant, ont donné occasion aux prières que l'Église a depuis adoptées sous le nom de *Rogations*, & dont l'histoire a été si défigurée dans la pluspart des légendes, qu'on auroit peine à y retrouver les vestiges de l'événement réel qui y a donné lieu.

Quel que soit le temps auquel s'est faite l'éruption des montagnes d'Auvergne que M. Guettard a examinées, on lui devra toûjours d'avoir découvert leur nature; & quoiqu'il puisse être desagréable de soupçonner qu'on en ait encore quelque chose à craindre, il est au moins utile d'en être instruit. Ses observations jeteront un nouveau jour sur cette partie de l'Histoire Naturelle du Royaume, & donneront peut-être lieu à plusieurs découvertes du même genre.

SUR L'ÉLECTRICITÉ DE L'AIR.

V. les Mém. p. 253.

De toutes les applications qu'on a faites de l'Électricité à différens objets, il n'en est certainement pas de plus heureuse que celle qu'on en a faite aux effets du Tonnerre, il n'est plus douteux aujourd'hui que ce terrible météore ne soit

ſoit en grand la même choſe que l'électricité d'un globe eſt en petit, & que l'exploſion du Tonnerre ne ſoit, à la lettre, une très-forte étincelle électrique. L'ingénieuſe conjecture de M. l'Abbé Nollet * eſt devenue d'une entière certitude par les expériences de M.[rs] Franklin, Dalibard, de Romas, &c. elles ont fait voir évidemment, que tout corps capable de recevoir l'électricité par communication, étant iſolé & expoſé à l'air, reçoit la matière électrique des nuées orageuſes, & peut la tranſmettre même en très-grande abondance à l'extrémité d'un fil de fer qu'on y aura attaché.

* *V. Leç. de Phyſique de M. l'Abbé Nollet, t. IV, p. 314.*

M. le Monnier, Médecin, a été un des premiers à répéter cette belle expérience, il s'eſt pleinement convaincu de la réalité de l'hypothèſe; &, comme il arrive ordinairement dans les recherches Phyſiques conduites par une main habile, l'appareil s'eſt ſimplifié, & pluſieurs circonſtances qu'on avoit d'abord regardées comme eſſentielles, ſe ſont trouvées inutiles à la réuſſite de l'expérience.

Il réſulte de celles de M. le Monnier, 1.° que la matière électrique ſe fait preſque toûjours apercevoir dans le temps des orages, principalement quand ils ont été précédés d'un grand calme & d'une grande chaleur; 2.° que de ſimples apparences d'orage, des nuages flottans avec lenteur, & emportés de côté & d'autre par des vents différens, ſuffiſent quelquefois pour la faire paroître; 3.° que le moment auquel elle paroît en plus grande abondance, eſt pluſtôt celui de la réſolution d'un nuage en pluie, que celui de l'exploſion du Tonnerre, & que même des nuées qui n'ont fait entendre aucun coup de Tonnerre, ont communiqué au fil de fer une très-grande électricité pendant qu'elles ſe réſolvoient en une pluie conſidérable.

4.° Qu'au moment où l'électricité commence à ſe répandre, le calme qui précède ordinairement l'orage ceſſe, & qu'il lui ſuccède un vent d'autant plus impétueux, que la matière électrique a été plus abondante.

5.° Enfin, que lorſque la maſſe de l'air eſt ſuffiſamment humectée, l'électricité diſparoît pour un temps conſidérable.

Tout ce que nous venons de dire, porte naturellement à penſer qu'on doit regarder les nuées orageuſes comme de très-grands corps fortement électriques, qui, paſſant au deſſus d'autres nuées non électriques, leur communiquent ſouvent une partie de leur électricité, & que les unes ou les autres ſe trouvant à portée des objets terreſtres, ces derniers en tirent, s'ils ſont fort grands, des étincelles très-bruyantes & très-groſſes, auquel cas on dit que le Tonnerre eſt tombé, & s'ils ſont plus petits, une moindre quantité de matières & des étincelles infiniment moindres; & il faut avouer que ſi on pouvoit conclurre légitimement d'une expérience autre choſe que le fait même qu'elle donne, il paroîtroit prouvé que les nuées orageuſes ſont des agens néceſſaires pour communiquer aux pointes qu'on prépare à cet effet, l'électricité dont elles donnent les marques, différens exemples ſemblent même le prouver. Un paſſage de Céſar, rapporté par M. de Courtivron *, fait voir que pendant un orage très-fort, les piques des légions Romaines qui ſe trouvoient alors ſous les armes, parurent lumineuſes, *haſtæ ſponte ſuâ arſerunt*, les feux Saint-Elme, appelés communément Caſtor & Pollux, & qu'on ne voit jamais que pendant les orages, ne paroiſſent être que des aigrettes lumineuſes que les nuées électriques tirent du fer de la girouette des mâts; & on en peut dire autant des feux qu'on aperçoit en quelques endroits pendant les orages, aux extrémités des croix placées ſur les clochers.

* *Cæſaris comm. de bello Africo.*

Cependant, malgré toutes ces apparences, les obſervations de M. le Monnier ſemblent prouver inconteſtablement que l'air lui-même peut être rempli d'une électricité aſſez forte, ſans qu'il paroiſſe aucun orage ni aucune nuée qui ait pû la lui communiquer. Dès le mois de Juillet, M. de Thury s'étoit aperçu qu'une barre diſpoſée à l'Obſervatoire, pour recevoir l'électricité des nuées, avoit donné des marques très-ſenſibles d'électricité, quoiqu'il n'y eût alors ni tonnerre, ni nuées orageuſes; mais on étoit ſi perſuadé que les nuées étoient néceſſaires pour communiquer l'électricité qu'on crut qu'il

pouvoit y en avoir eu quelques-unes voisines de l'horizon, qui, sans être aperçues, avoient donné à l'air assez d'électricité pour animer la barre.

Les observations de M. le Monnier ne laissent aucun lieu de douter que l'air ne soit souvent très-sensiblement électrique, lorsqu'il n'y a aucun nuage qui ait pû lui communiquer cette qualité: en effet, il a constamment trouvé pendant plus de six semaines la barre sensiblement électrique, quoique moins fortement qu'en présence des nuées orageuses, sans que dans tout cet espace de temps, l'air ait été chargé d'aucun nuage, ni même troublé d'aucune vapeur, le vent étant toûjours resté à l'est.

Cette électricité diminuoit par degrés au coucher du soleil, disparoissoit tout-à-fait une heure ou deux après, & ne reparoissoit que vers huit ou neuf heures du matin. M. le Monnier n'eut pas de peine à reconnoître que l'humidité de la nuit détruisoit l'électricité, mais il crut que ce n'étoit qu'en imbibant le tuyau de verre ou les cordons de soie qui servoient à isoler l'appareil & à empêcher l'électricité de se dissiper; ces corps une fois imbibés, cessoient d'être propres à cet usage, & en ce cas l'appareil devenoit absolument incapable de donner aucune marque d'électricité: ce n'étoit cependant pas-là ce qui causoit l'absence de l'électricité pendant la nuit, & M. le Monnier en fut bien convaincu, quand il vit qu'après avoir changé les cordons de soie & bien séché le tube de verre, il ne paroissoit pas plus de marques d'électricité qu'auparavant; & il en conclut que ce n'étoit pas seulement en mouillant les tubes & les cordons, que l'humidité de la nuit absorboit l'électricité, mais encore en imbibant toute la masse de l'air, à laquelle par ce moyen elle enlevoit la sienne.

De toutes les expériences de M. le Monnier, il résulte que l'air peut être électrique indépendamment de toutes nuées orageuses, & que cette électricité dont il donne des marques pendant le jour, est absolument absorbée par l'humidité de la nuit. Mais d'où peut venir à l'air, tous les matins, cette quantité de matière électrique? L'explication de ce phénomène

deviendroit facile, si on pouvoit se fier à l'hypothèse de M. Watson, qui prétend que toute l'électricité vient de la terre, & que même celle que fait apercevoir un globe frotté, lui est venue par les pieds de la table, ou par ceux de la personne qui frotte : mais M. le Monnier ayant suspendu la machine entière, & ceux qui frottoient le globe, avec des cordons de soie, le globe n'en est pas devenu moins électrique. Il faudroit donc supposer que l'air contient une grande quantité de matière électrique, dont l'humidité de la nuit suspend seulement l'action, ou plustôt il faut, avec M. le Monnier, s'en remettre à des expériences plus décisives : il résulte seulement des siennes, que cette matière est autour de nous en plus grande quantité qu'on ne le pense, & qu'elle peut avoir grande part à une infinité d'effets qu'on ne se seroit pas avisé de lui attribuer.

SUR LA

COMPARAISON DU CANADA AVEC LA SUISSE, PAR RAPPORT A SES MINÉRAUX.

V. les Mém. pages 189 & 323.

* *Voy. Hist. 1746, p. 105; 1750, p. 10.*

NOUS avons déjà parlé plusieurs fois * du systême de M. Guettard, sur la disposition des différentes espèces de terreins, & sur l'arrangement que la Nature semble affecter entre les différens fossiles. Voici une nouvelle confirmation de son sentiment, & une preuve que ce plan que nous avons vû exécuté dans la France, l'Angleterre, l'Allemagne, dans une partie de l'Afrique & de l'Asie, se retrouve encore le même en Amérique, & a lieu probablement dans tout le globe que nous habitons.

Les lumières que M. Guettard a tirées des Mémoires & des pièces qui lui ont été communiquées par M. le Comte de la Galissonière, qui les avoit recueillies dans le temps de son séjour, & par M. Gautier Médecin du Roi à Québec, & Correspondant de l'Académie, l'ont mis en état de comparer,

à cet égard, cette partie de l'Amérique avec une partie bien connue de l'Europe, & il résulte de cette comparaison, que la Suisse & le Canada contiennent absolument les mêmes pierres, les mêmes sables, les mêmes fossiles & les mêmes minéraux, disposés dans un ordre tout-à-fait semblable.

La Suisse est divisée en deux parties par une ligne, qui partant du lac de Constance, va, en se courbant un peu vers le nord, gagner le lac de Genève. La partie méridionale est remplie de mines de différens métaux, de bitumes, de soufre, d'ardoises, de marbres, de crystal de roche, en un mot, de tout ce qui accompagne les mines dans le système de M. Guettard. On y trouve différentes eaux minérales, froides & chaudes, c'est véritablement ce qu'il nomme *une bande schiteuse*.

La septentrionale, au contraire, ne contient plus aucun minéral, excepté le fer; on n'y trouve que des pierres calcaires ou calcinables, des pierres crétacées, de la marne, des coquilles fossiles, du plâtre, & toutes les autres marques de ce que M. Guettard nomme *bande marneuse*.

Lorsque nous avons dit que la partie schiteuse de la Suisse étoit séparée par une ligne de la portion marneuse, nous n'avons pas voulu faire entendre que cette ligne fût une courbe uniforme; elle ne l'est pas en effet, & les deux portions entrent dans plusieurs endroits l'une dans l'autre. On se fera une idée assez juste de cette ligne de séparation, si on la compare aux rivages de la mer avec leurs sinuosités.

La portion schiteuse de la Suisse se trouve, conformément à l'hypothèse de M. Guettard, enveloppée de la partie marneuse: il est à présumer que cette dernière est aussi accompagnée d'une bande sablonneuse, qui en ce cas se doit trouver dans une partie de l'Allemagne; mais M. Guettard ne s'est pas attaché à la décrire, parce que, comme nous l'allons voir dans un moment, celle du Canada se trouve en grande partie dans la mer, & que par cette raison elle devient inutile à la comparaison qu'il avoit entreprise.

Les mêmes minéraux & les mêmes fossiles se trouvent en

Canada, on y rencontre de même des glaises, des marnes, des pierres crétacées, des craies, des coquilles fossiles, des pierres calcinables & du plâtre, en un mot on y retrouve les deux bandes marneuse & schiteuse, séparées l'une de l'autre précisément comme on les trouve dans la Suisse.

La partie du Canada la plus voisine de la mer contient les pierres à plâtre, les pierres à chaux, les marnes, les craies, les coquilles fossiles, en un mot une véritable bande marneuse absolument pareille à celle de la Suisse, & à celle que M. Guettard a fait observer en France *. En avançant davantage dans le pays, on commence à quelque distance de Québec à s'apercevoir que le terrein change de nature; au lieu des craies, des marnes, des pierres à chaux, on commence à trouver des marbres, des pyrites, des schites, des mines de toute espèce, des bitumes, du soufre, des crystaux, de l'amiante, des eaux minérales, & tout ce qui, dans le système de M. Guettard, constitue une véritable bande schiteuse: il paroît même que cette bande se continue dans la partie de l'Amérique voisine de la baie d'Hudson, & de-là dans le Groenland.

* *Voyez Hist. 1746, p. 105.*

Si on considère donc l'Amérique septentrionale comme un seul pays, les côtes orientales feront partie de la bande marneuse, qui comprendra tout le pays qui s'étend depuis la mer jusqu'à l'endroit où le terrein commence à s'élever, au-delà se trouve la bande schiteuse, qui comprend tout le nouveau Mexique, le Mexique, les hauteurs où sont les lacs & les sources des grandes rivières, & vrai-semblablement tout le pays jusqu'à la côte occidentale.

A l'égard de la bande sablonneuse d'Amérique, on en trouve quelques vestiges sur la côte orientale; l'isle d'Acadie en fait vrai-semblablement partie, mais la plus grande portion est ensevelie sous les eaux de l'Océan, & selon toutes les apparences, le grand banc & ceux qu'on observe aux environs en sont les parties les plus hautes.

Il est facile de voir par tout ce que nous venons de dire, que le terrein du Canada est absolument semblable à celui de la

Suiſſe, ſoit par rapport aux différentes ſubſtances qu'il contient, ſoit eu égard à l'arrangement ſuivant lequel elles ſont diſpoſées; la reſſemblance eſt même ſi parfaite, qu'une pierre qu'on avoit juſqu'ici regardée comme preſque particulière à un certain canton de la Suiſſe, ſe retrouve en Canada.

Cette pierre eſt un compoſé de paillettes talqueuſes ou de quelques autres matières non-calcinables, liées par une eſpèce de ciment naturel, qui ne ſe détruit que difficilement par l'action du feu. La fineſſe du grain de cette pierre, & le peu de dureté qu'elle a au ſortir de la carrière, permettent d'en faire différens ouvrages & différens vaſes, & la propriété qu'elle a de n'être que peu ou point altérable au feu, donne la facilité d'en faire des marmites, des chauderons, &c. ce qui lui a fait donner le nom de *pierre ollaire*. Ces vaiſſeaux ſe travaillent ſur une eſpèce de tour, mû par un courant d'eau, & on en fait un commerce aſſez conſidérable, puiſque M. Scheuchzer aſſure qu'il va à plus de ſoixante mille couronnes d'or.

On trouve au Canada, comme en Suiſſe, pluſieurs eſpèces de pierre ollaire, la pluſpart à la vérité peu propres à être travaillées en vaiſſeaux, il s'en trouve cependant qui peuvent y être utilement employées, & il y a bien de l'apparence qu'on y en découvrira de plus parfaites.

Une ſingularité bien remarquable, de l'Hiſtoire Naturelle d'Amérique, & qui n'a pas échappé aux recherches de M. Guettard, c'eſt la quantité d'amiante, d'excellente qualité, & à très-longs filets, qu'on trouve dans la partie la plus ſeptentrionale: il eſt bien ſingulier que cette matière, qui ne s'eſt tirée juſqu'ici que des pays méridionaux ou tempérés, ſe retrouve parmi les glaces du nord de l'Amérique.

Les foſſiles du Canada ſe trouvent donc préciſément rangés dans le même ordre que ceux de la Suiſſe, ou conformément à celui que M. Guettard avoit tiré des obſervations qu'il avoit faites en France; nouvelle confirmation de ſon ſentiment. Les phénomènes ſe refuſent ſouvent aux ſyſtèmes, parce que la pluſpart de ces derniers ne ſont que l'ouvrage

de l'imagination; mais lorſqu'on a pû ſaiſir le véritable arrangement de la Nature, les expériences & les obſervations viennent s'y placer comme d'elles-mêmes.

OBSERVATIONS
DE PHYSIQUE GÉNÉRALE.

I.

M. CRUBLIER de la Villeneuve, Procureur du Roi au bureau des Traites de Châteauroux, a envoyé à l'Académie pluſieurs dendrites ou pierres herboriſées, trouvées aux environs de cette ville; on les y tire d'une carrière de moëllon, ſituée à vingt-cinq ou trente pas du bord de la rivière d'Indre, elles ſont à quinze ou vingt pieds de profondeur, & on les y rencontre en très-grande abondance. La pierre eſt une eſpèce de rabot, qui ſe fend aiſément par lits: c'eſt par l'intervalle qui eſt entre ces lits, que la matière colorante s'eſt inſinuée; car ce n'eſt qu'en fendant la pierre, qu'on aperçoit l'eſpèce de peinture qu'elle a formée: il y en a quelques-unes que l'art auroit bien de la peine à imiter.

II.

Le 15 Septembre 1751, il y eut un violent ouragan dans la partie du ſud de l'iſle de Saint-Domingue. Cet ouragan fut ſuivi le 29 de quelques ſecouſſes de tremblemens de terre, auxquelles on ne fit pas grande attention. Le 18 Octobre, on en ſentit une aſſez violente dans la partie Françoiſe, qui ne cauſa cependant pas beaucoup de dommage; il y en eut d'autres fréquentes, mais peu ſenſibles, juſqu'au 31, & la terre demeura dans une ſorte de mouvement, quoique ſans ſecouſſes marquées, juſqu'au 21 Novembre. Ce jour, un nouveau tremblement de terre beaucoup plus fort que les précédens, ſe fit ſentir dans tous les quartiers de l'iſle; la ſecouſſe la plus violente fut à ſept heures trois quarts du matin, elle dura pendant cinq minutes, toute la plaine du cul-de-ſac

Cul-de-ſac fut ruinée, ainſi que le Mirebalais, l'Artibonnite, le Boucaſſin, & le lac même. La ville du Port-au-Prince a été totalement détruite, il n'en eſt reſté que dix-neuf maiſons; & toutes les habitations de la campagne, dans les différens quartiers que nous venons de nommer, ont été preſque entièrement renverſées. Le quartier de Léogane & celui du Cap ont été moins maltraités. Ce même tremblement s'eſt fait ſentir dans la partie Eſpagnole, par des efforts encore plus terribles : le bourg le Vozu à huit lieues de la ville de Saint-Domingue, a été totalement englouti, ainſi qu'une plaine de vingt lieues qui aboutiſſoit à la mer, & qui forme actuellement une baie. La Jamaïque a auſſi beaucoup ſouffert d'un ouragan ſuivi d'un tremblement de terre, la ville principale a été inondée à pluſieurs repriſes, les fortifications ont été comblées de ſable, les Vaiſſeaux qui étoient dans le port ou briſés ou très-maltraités, & toutes les campagnes abſolument déſolées. Cette relation eſt tirée de pluſieurs lettres venues de Saint-Domingue, que M. de Mairan a communiquées à l'Académie.

III.

M. du Tour, Correſpondant de l'Académie, a envoyé à M. l'Abbé Nollet, la relation d'un fait de même nature, quoiqu'heureuſement moins mémorable. Le 6 Septembre 1752, on reſſentit à Riom, à Clermont, & en divers lieux du voiſinage, une ſecouſſe de tremblement de terre bien marquée; les oſcillations ſe ſont faites d'abord du nord au ſud, & enſuite du ſud au nord; elles furent accompagnées d'un bruit ſourd, mais aſſez fort, & qu'on a comparé à celui d'un vent impétueux, quoiqu'il en différât à pluſieurs égards; il tomba en même temps une ondée de pluie. Ce tremblement de terre avoit été précédé d'un vent brûlant, qui avoit ſoufflé pendant deux jours; après la ſecouſſe le vent changea, ſe mit au frais, & il tomba quelques ondées de pluie. M. du Tour ne put déterminer juſqu'où le tremblement s'étoit étendu.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

V. les Mém. page 117. L'Histoire des maladies épidémiques observées à Paris en 1752, par M. Malouin :

p. 361. Les Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers près Pluviers, pendant l'année 1751, par M. du Hamel ;

p. 625. Et les Observations météorologiques, faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1752.





ANATOMIE.

SUR L'ORGANISATION DES OS.

NOUS avons rendu compte l'année dernière *, du travail & des idées de M. de Lasône sur la structure & l'organisation des os; voici une suite de ce travail. De nouvelles observations lui ont offert plusieurs particularités dignes de remarque, & il se propose d'examiner particulièrement quatre points principaux dans le Mémoire dont nous allons parler.

V. les Mém. page 161.

* *Voy. Hist. 1751, p. 63.*

Le premier est la manière dont se forment & croissent quelques os de la tête, & sur-tout les dents.

Le second est la nature d'une espèce de cartilage, dont la plupart des os sont revêtus dans l'adulte, qui paroît leur être intimement adhérent, & dont la structure, très-différente de celle des autres cartilages, n'a été décrite par aucun Anatomiste.

Le troisième a pour objet les ligamens & les tendons qui s'attachent à la substance des os, & qui s'y implantent.

Le quatrième enfin, est le moyen par lequel ces parties molles contractent une si forte adhérence avec la substance dure des os.

Tous ceux qui ont même la plus médiocre teinture d'Anatomie, savent que le cerveau du fœtus est d'abord enveloppé d'une simple membrane, & que l'ossification de cette membrane commençant en plusieurs endroits à la fois, il arrive qu'au moment de la naissance, le crâne du fœtus est composé de plusieurs pièces d'os qui ne sont pas jointes ensemble, & qui ne se trouvent unies que par la partie de la membrane qui n'est pas encore ossifiée. Cette structure du crâne a un usage réel pour l'accouchement, elle permet à

la tête de changer un peu de figure, & de s'alonger par la pression qu'elle éprouve au passage; mais elle ne permet pas aux os de glisser les uns sur les autres, comme l'ont cru quelques modernes, & de diminuer par ce moyen le volume total de la tête. Cette diminution causeroit infailliblement au cerveau une compression toûjours dangereuse, & souvent mortelle.

Après la naissance, le progrès de l'ossification des différentes pièces du crâne se rallentit beaucoup, & lorsqu'enfin elles en sont venues au point de se toucher, leurs extrémités sont trop endurcies pour pouvoir se souder & ne former qu'un os continu; & comme il est cependant d'une importance extrême pour le corps animal, que la voûte du crâne soit extrêmement solide, l'Auteur de la Nature y a employé un moyen qui équivaut à cette continuité. Les extrémités de la table supérieure de ces os sont garnies de dents pointues comme la lame d'une scie, il arrive donc que les os venant à se rencontrer, ces dents entrent & s'engrènent les unes dans les autres. Quelques Auteurs ont cru que lorsque les os, en augmentant toûjours, venoient à se serrer davantage, une partie des dents se replioit, & que cette espèce de rivûre étoit une des principales causes de l'adhérence de ces os; mais M. de Lasône ayant examiné, au moyen de la calcination, la direction des fibres des dents osseuses, ne leur a trouvé aucune inflexion: il pense donc qu'elles s'engrènent à plat les unes dans les autres, mais qu'il y en a plusieurs taillées en queue d'aronde, qui se logent dans des cavités propres à les recevoir, tandis que les lames inférieures glissent un peu les unes sur les autres, pour former ce biseau qu'on observe quand on sépare les os du crâne, dans l'endroit de leurs sutures ou jonctions. L'accroissement de l'os, qui continue encore après cette union, achève de la rendre si solide, que la voûte du crâne ne le seroit pas davantage quand elle seroit d'une seule pièce, & cependant ces sutures permettent le passage à un grand nombre de fibres qui établissent un commerce intime entre le péri-

crâne qui enveloppe l'os à l'extérieur, & la dure-mère qui enveloppe le cerveau au dedans.

Les dents offrent encore des ſingularités plus remarquables; leur oſſification paroît abſolument différente de celle des autres os, & ce qui paroîtra peut-être ſingulier, cette différence étoit déjà connue avant la fin du ſeizième ſiècle, temps où l'Anatomie ne commençoit qu'à peine à ſortir des ténèbres où la barbarie avoit plongé toutes les Sciences; un Anatomiſte Allemand, nommé *Volcherus Coïter*, qui vivoit alors, aſſure poſitivement qu'elles ne paſſent point par l'état de cartilages pour devenir des os.

Les dents du fœtus ne ſont, dans les premiers temps de ſa formation, que des portions d'une matière mucilagineuſe enfermées dans des eſpèces de poches membraneuſes, & pour lors on n'y trouve aucun veſtige de racines; à meſure que le fœtus croît, ces tubercules muqueux changent de conſiſtance, & prennent à peu près celle du cryſtallin de l'œil, & même ſa couleur. Vers le ſeptième mois de la groſſeſſe, le germe muqueux de la dent commence à ſe couvrir par deſſus, & tout autour, d'une lame oſſeuſe très-blanche & très-compacte, qui le recouvre comme une calotte; les bords de cette calotte couvrent peu à peu la dent juſqu'à l'endroit qui en doit être le collet, cette ſubſtance eſt l'émail de la dent.

Sous cette ſubſtance le germe conſerve ſa mucoſité, & ce qui eſt bien ſingulier, c'eſt que ſon oſſification ne ſe fait point par degrés, du moins M. de Laſône n'a jamais pû le ſurprendre dans cet état intermédiaire, il l'a toûjours trouvé ou entièrement muqueux, ou tout-à-fait oſſeux.

Cet émail & le germe n'ont enſemble qu'une très-foible adhérence, on les ſépare avec le moindre effort, cependant quelques obſervations donnent lieu de préſumer que ces deux ſubſtances ne ſont qu'un même corps continu.

L'oſſification de la dent ſe fait donc de la circonférence au centre; mais en même temps, comme la dent remplit toûjours l'alvéole qui croît, il faut qu'elle groſſiſſe auſſi extérieurement, & que la couche émaillée s'épaiſſiſſe, puiſqu'elle

ne peut, à cauſe de ſa dureté, ſe prêter à aucune extenſion.

Comme la couche d'émail enferme exactement tout le corps muqueux, excepté vers le bas, elle s'oppoſe à ſon accroiſſement, & elle l'oblige à ſe porter vers le fond de l'alvéole, & à remplir les cavités qu'il y trouve, dans leſquelles il ſe moule en quelque manière, & c'eſt l'origine des racines des dents; mais ces racines ayant une fois rempli les cavités de l'alvéole, & continuant encore à croître, elles ſoulèvent le corps même de la dent, & forçant la réſiſtance de la gencive, l'obligent à paroître au jour.

Ce double effort de la dent, & la façon dont la racine ſe moule, pour ainſi dire, dans ſon alvéole, paroiſſent deux moyens ſuffiſans pour l'y aſſujétir avec ſolidité. M. de Laſône en a cependant découvert un autre que la Nature emploie, & qui rend cette adhérence encore bien plus forte; c'eſt un cartilage qui ſe trouve entre la dent & l'alvéole, dont pluſieurs fibres ſe joignent à la racine, & pluſieurs autres à la paroi interne de l'alvéole: il a vû pluſieurs fois des fragmens de ce cartilage adhérens aux racines de dents nouvellement arrachées, & il penſe que ce cartilage n'eſt autre choſe que le périoſte épaiſſi par la compreſſion qu'il a ſoufferte entre ces deux os.

Mais quelle eſt la nature de ce tubercule muqueux deſtiné à devenir un os très-dur? à la vûe ſimple on n'y aperçoit que quelques vaiſſeaux ſanguins très-déliés, qui rampent ſur ſa ſurface & paroiſſent s'y inſérer; & ſi on veut ſuivre leurs ramifications, on les perdra bien-tôt de vûe. Le microſcope y fait apercevoir quelques filets, mais point d'organiſation ſuivie, & ſi on met tremper ces corps dans l'eau, ils s'y diſſolvent en grande partie.

Malgré toutes ces apparences, il faut bien ſe garder de prendre ce germe pour un ſuc épaiſſi ſans organiſation: on a pluſieurs exemples de ſubſtances très-ſûrement organiſées, dans leſquelles il eſt impoſſible de démêler aucun vaiſſeau ni aucune fibre; leur extrême fineſſe jointe à leur tranſparence, les rend abſolument inviſibles, & leur peu de conſiſtance

permet à l'eau de les diſſoudre preſque entièrement. Mais, pour ne laiſſer aucun doute ſur ce ſujet, il ne faut que mettre les tubercules muqueux dans l'eſprit de vin aiguiſé de quelques gouttes d'acide minéral, pour y reconnoître une eſpèce d'organiſation & des filets très-ſenſibles au microſcope; plus ſimplement encore, il ne faut que les laiſſer ſécher pour y remarquer l'organiſation vaſculaire, les tuyaux ayant alors perdu la plus grande partie de leur tranſparence ſe laiſſent facilement apercevoir.

Ce corps ne paroît avoir aucune adhérence avec l'alvéole, on l'en tire avec la plus grande facilité; cependant M. de Laſône ayant fendu par une coupe verticale l'alvéole juſqu'à ſon fond, il a vû un ou deux vaiſſeaux ſanguins, qui, partant de l'alvéole, viennent ſe rendre à la partie inférieure du corps muqueux, précisément à l'endroit d'où doivent ſortir les racines; nouvelles preuves de l'organiſation de ce corps.

Enfin, ſi on fait calciner les dents, on y reconnoît l'organiſation fibreuſe, mais infiniment moins apparente que dans les autres os. Cette organiſation exiſtoit donc dans le corps muqueux, car l'oſſification ne produit point de nouvelles parties, elle ne fait qu'endurcir celles qui exiſtent déjà.

De toutes ces obſervations de M. de Laſône, on peut conclurre que les dents ſont des os d'une eſpèce ſingulière, dont l'oſſification ne ſe fait point de la même manière que celle des autres os du corps humain, & qu'elles offrent encore un vaſte champ aux recherches des Anatomiſtes, & une ample moiſſon de découvertes.

La ſeconde partie du Mémoire de M. de Laſône a pour objet une eſpèce ſingulière de cartilages, qui revêtiſſent les têtes & les cavités articulaires des os à articulation mobile & les couliſſes ou paſſages des tendons.

Ces cartilages ſont connus depuis long temps, mais on les a toûjours mis au rang des autres cartilages, & les Anatomiſtes ont cru que la ſtructure des uns & des autres étoit abſolument la même.

Celle des cartilages dont nous parlons eſt néanmoins tout-à-fait différente : à les conſidérer dans leur état naturel, on n'aperçoit aucune trace de lames, de fibres ni d'aucune ſorte d'organiſation ; cette ſubſtance eſt abſolument ſemblable à de la cire dont on auroit enduit la partie des os qui en eſt couverte. Ces cartilages ont cependant une organiſation bien marquée ; mais, pour la reconnoître & la rendre ſenſible, il faut les ſoûmettre aux préparations que leur a donné M. de Laſône.

Par la ſimple ébullition ou par la calcination, cette ſtructure ſi cachée ſe manifeſte, & on voit avec étonnement qu'au lieu des lames ou des feuillets deſquels ſont compoſés les autres cartilages, ceux-ci ſont au contraire formés de filets poſés debout perpendiculairement à la ſurface de l'os, à peu près comme les poils d'une broſſe le ſont à l'égard de ſon bois.

Ces filets ont différens degrés de dureté : l'extrémité la plus éloignée de l'os eſt la plus ſouple ; mais à meſure qu'ils en approchent, ils deviennent plus durs, de manière que la partie qui y touche eſt tout-à-fait oſſeuſe. M. de Laſône penche même à croire que toute cette ſubſtance rayonnée eſt une production des fibres de la lame oſſeuſe qu'elle entoure ; mais le méchaniſme de cette production n'eſt pas aiſé à découvrir.

Il eſt plus facile de deviner l'uſage de cette ſtructure. Les cartilages placés entre les os mobiles pour faciliter leurs mouvemens, ſont expoſés à des frottemens & à des compreſſions violentes. S'ils étoient formés de lames appliquées les unes ſur les autres, ils auroient bien-tôt perdu leur reſſort, & n'épargneroient plus aux os des colliſions dangereuſes. Par la ſtructure qu'ils ont, leur reſſort doit devenir beaucoup plus grand & plus difficile à perdre. Il eſt au moins à préſumer que l'Auteur de la Nature s'eſt propoſé cette vûe en les formant de fibres rayonnées.

Ces cartilages ne ſont pas les ſeules parties qui s'attachent aux os, les ligamens & les tendons y ſont auſſi adhérens ;

ou

ou ſuperficiellement, ou en pénétrant plus ou moins dans la ſubſtance oſſeuſe. Quand on ſuit par la diſſection un ligament ou un tendon juſqu'à ſon inſertion à l'os où il s'attache, on trouve le plus ſouvent qu'il pénètre la ſubſtance même de l'os, avec laquelle il ne fait plus qu'un tout oſſeux.

Dans les endroits où ſe fait cette inſertion, il ne paroît aucune ouverture au périoſte, qui ait pû donner paſſage au tendon ou au ligament, il ſemble diſparoître dans cet endroit, & ſe confondre avec lui; mais cette adhérence vient-elle d'une union intime ou d'une liaiſon ſuperficielle? c'eſt ce qu'il n'eſt pas poſſible de diſtinguer ſur les os frais, ſans les préparer comme l'a fait M. de Laſône.

Par la ſimple ébullition, & en diſſéquant ces parties avant qu'elles ſe fuſſent refroidies, il a remarqué que les fibres tendineuſes ou ligamenteuſes entroient quelquefois dans la ſubſtance même de l'os, & que lorſqu'on avoit détruit cette portion de fibre molle, il reſtoit une ouverture dans la lame externe qu'elle avoit traverſée: quelques-unes, au lieu d'entrer ſous la forme de fibres tendineuſes dans l'os, deviennent oſſeuſes avant que d'y entrer, ce qui forme aux extrémités des os, des trous & des rugoſités qu'il eſt aiſé de remarquer: M. de Laſône a même vû des faiſceaux de fibres tendineuſes entièrement oſſifiés, ſans entrer dans l'intérieur de l'os, former ſur ſa ſurface une eſpèce d'éventail, dont les rayons croiſoient toutes les fibres longitudinales de l'os.

Mais ſi après avoir préparé les os par l'ébullition, on les fait enſuite calciner, alors il ſera bien plus aiſé de ſuivre ces inſertions dans l'intérieur de l'os: comme dans cet état on peut le caſſer aiſément en tout ſens, rien n'eſt plus facile que de voir juſqu'où les fibres tendineuſes y pénètrent. En ſuivant cette méthode, M. de Laſône a obſervé que ces fibres pénètrent quelquefois dans l'os de deux ou trois lignes; qu'aux extrémités des os longs, où il n'y a qu'une couche très-mince de la ſubſtance compacte de l'os, des faiſceaux de fibres tendineuſes pénétroient dans la ſubſtance ſpongieuſe, & s'attachoient aux plaques oſſeuſes qu'on trouve dans ce tiſſu. On n'obſerve

aucun dérangement dans les fibres des lames osseuses qui sont pénétrées par ces filets tendineux ; il ne paroît en aucune manière qu'elles se soient pressées ou séparées pour faire place à ces derniers, & réellement il ne doit point y en avoir, puisque ce sont les fibres osseuses continuées, dont une partie dans la formation de l'os s'est endurcie, tandis que l'autre est demeurée molle, & que les unes & les autres ne sont qu'une même substance continue, & non deux substances collées ou engrénées les unes dans les autres.

C'est de-là même que M. de Lasône tire la raison de la forte adhérence des tendons & des ligamens aux os : une substance molle ne peut s'unir à un os, tant qu'elle ne change point de nature ; mais si cette même substance, ou du moins les fibres qui la composent, passent par degrés & par nuances comme insensibles à l'état d'ossification, alors tous ces points resteront parfaitement unis, n'y ayant entre chacun qu'une différence presque insensible, & l'adhérence du ligament, du tendon, &c. sera la plus forte qu'il puisse contracter. Ceci, comme on voit, n'est point une conjecture, c'est à l'observation que M. de Lasône doit la connoissance de ce méchanisme : ce n'est pas la seule qu'il ait acquise par ce moyen, mais il les réserve pour d'autres Mémoires qu'il prépare sur cette même partie de l'Anatomie, dans laquelle il reste probablement encore bien des découvertes à faire.

SUR LA STRUCTURE DU CŒUR.

V. les Mém. page 244.

L'EXTREME importance du cœur dans l'économie animale, sembleroit devoir être garante des efforts des Anatomistes pour en dévoiler la structure ; & il paroîtroit sans doute bien étonnant que cet organe fût peut-être un des moins connus du corps animal, si la difficulté de cette recherche n'égaloit son utilité : en effet, la dissection elle-même, le véritable flambeau de l'Anatomie, devient en cette occasion un guide infidèle, quant à la situation du cœur, si on ne

met le cadavre qu'on ouvre, dans une ſituation convenable, & ſi on n'en fait l'ouverture avec toutes les précautions requiſes; & le cœur, qui pendant la vie eſt toûjours rempli & diſtendu par le ſang qu'il contient, perd à l'inſtant de la mort une grande partie de ſon volume, deux circonſtances qui en ont impoſé à bien des Anatomiſtes : d'ailleurs, la pluſpart de ceux qui ont fait des recherches ſur cet organe, ont pluſtôt tourné leurs vûes ſur l'entrelacement des fibres & ſur la ſituation des plans qui le compoſent, que ſur la manière dont il agit, & ſur le rapport qu'il peut avoir avec les autres parties du corps animal.

C'eſt principalement vers ce point de vûe que M. Lieutaud a dirigé ſes recherches, & le premier objet qu'il s'eſt propoſé, a été l'examen de cette poche membraneuſe dans laquelle le cœur eſt enfermé, & que l'on nomme *péricarde*, mot grec qui ne ſignifie autre choſe qu'*enveloppe du cœur.*

Le péricarde, dans lequel le cœur eſt toûjours enfermé, ne lui eſt en aucune façon adhérent; mais quoique non adhérent, il le renferme cependant exactement dans l'état naturel; & ſi dans l'ouverture des cadavres le péricarde paroît beaucoup plus grand qu'il n'eſt néceſſaire pour envelopper le cœur, on ne doit s'en prendre qu'à ce que ce dernier ſe vuidant à l'inſtant de la mort, non-ſeulement du ſang contenu dans ſes ventricules, mais encore de celui que les artères coronaires portent dans ſa ſubſtance propre, ſon volume eſt prodigieuſement diminué, & on eſt tombé dans l'erreur toutes les fois qu'on a regardé comme monſtrueux des cœurs que le genre de maladie dont étoit mort le ſujet, avoient empêché de ſe vuider : ces cœurs ne paroiſſoient extraordinaires que parce qu'on ignoroit le véritable état naturel de cet organe.

Mais comment le cœur étroitement enveloppé par une membrane aſſez forte, pourra-t-il ſe dilater ? On peut répondre à cette difficulté de deux manières; premièrement, il n'eſt pas ſûr que le péricarde ſoit incapable d'extenſion, & en ce cas il ſe prêteroit à celle du cœur, comme la plèvre ſe

prête à celle du poumon, & le péritoine au gonflement de l'estomac ; mais en fût-il absolument incapable, il n'empêcheroit en aucune manière la dilatation du cœur. Le péricarde n'enveloppe pas seulement le cœur, mais encore les deux oreillettes ou les deux sacs membraneux, qui sont le premier réceptacle du sang rapporté par les veines : à chaque dilatation du cœur, les oreillettes se vuident pendant que les ventricules s'emplissent, mais jamais ces cavités ne peuvent être pleines ensemble. Puis donc que le cœur n'est grossi que de la quantité de sang dont les oreillettes se sont vuidées, il est visible que le total de la masse ne change point de volume, & que le péricarde, quelque inextensibilité qu'on lui suppose, ne peut gêner en aucune façon le mouvement de cet organe.

C'est donc par la situation du péricarde qu'on doit juger de celle du cœur dans l'animal vivant, & non par celle qu'on lui trouve après la mort, lorsque la diminution de son volume, son poids & la situation du cadavre lui permettent d'en prendre une tout-à-fait différente, & nous ne pouvons nous dispenser de faire ici remarquer combien cette méchanique de la suspension du cœur est admirable. Cet organe, si nécessaire à la vie, ne pouvoit être trop libre dans ses mouvemens ; des attaches immédiates l'auroient infailliblement gêné, & il ne pourroit sans mille accidens être suspendu librement dans la poitrine : au moyen d'un sac membraneux qui enveloppe le cœur & ses oreillettes, il conserve la plus grande liberté dans les mouvemens qu'il doit avoir, sans pouvoir s'écarter du lieu où il a été assujéti, même dans les plus violentes agitations du corps animal.

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que la capacité du péricarde doit être égale au volume du cœur, & non pas une fois plus grande, comme l'ont supposé ceux des Anatomistes qui ont été trompés par la diminution apparente du cœur après la mort.

Le péricarde est composé de deux membranes, & d'un tissu cellulaire qui les joint ; la membrane extérieure est tendineuse

& très-ſolide, l'intérieure eſt fine & polie, elle tapiſſe toute la cavité du ſac auquel elle eſt très-adhérente, & fournit des capſules plus ou moins complètes, à toutes les parties qui y ſont renſermées; M. Lieutaud la nomme pour cette raiſon, *membrane capſulaire.* Indépendamment de l'uſage qu'a le tiſſu cellulaire de lier enſemble les deux membranes qui compoſent le péricarde, il ſert encore à lui ménager extérieurement des attaches avec le ſternum, le thymus, la plèvre, le diaphragme, & à fournir une enveloppe commune aux vaiſſeaux qui entrent dans ce ſac ou qui en ſortent.

La membrane tendineuſe eſt celle qui ſemble avoir le moins d'étendue, puiſqu'elle ne paroît pas aller au-delà du ſac; ſes fibres ſont irrégulièrement entrelacées, elles ſont peu ſenſibles dans les jeunes ſujets, mais très-faciles à ſuivre dans les vieillards. Lorſqu'on ſuit ces fibres juſqu'au diaphragme, auquel le péricarde eſt, comme on ſait, très-fortement attaché, on trouve que les fibres de ces deux parties ſont non ſeulement contigues, mais continues: les bandes aponévrotiques du diaphragme ſe continuent dans le même ordre ſur le péricarde, elles s'y croiſent & y forment une eſpèce de réſeau qu'on peut ſuivre, dans quelques ſujets, juſqu'à la partie de ce ſac qui donne paſſage à la veine pulmonaire. Le nerf diaphragmatique droit vient ſe rendre à ce réſeau, le gauche s'inſère auſſi dans la ſubſtance du péricarde, mais on ne peut pas en ſuivre les fibres ſi loin ni ſi facilement; & ſi en ouvrant le péricarde vers ſon fond, on en ſuit les lambeaux juſqu'à ce qu'ils ſe confondent avec le diaphragme, l'union de ces deux parties paroîtra encore bien plus viſiblement par la partie intérieure que par l'extérieure.

La partie tendineuſe du péricarde eſt percée de neuf ouvertures, qui donnent paſſage aux vaiſſeaux qui entrent dans ſa cavité, ou à ceux qui en ſortent, ſans compter celle qui reçoit le canal artériel dans le fœtus, ou le ligament qui le repréſente dans l'adulte, & celles qui donnent entrée aux nerſs; de ces neuf ouvertures deux ſont deſtinées pour les deux veines caves, quatre pour les veines pulmonaires, une pour

le tronc de l'aorte, & deux pour les deux artères pulmonaires. Les ouvertures qui laissent passer les veines, paroissent évidemment formées par l'écartement des fibres tendineuses du péricarde; on leur voit décrire autour du tronc de ces vaisseaux, des courbes qui, après les avoir embrassés, vont se croiser à leur point de partage, sur-tout si le sujet qu'on dissèque est avancé en âge, car cette structure est beaucoup moins apparente dans les jeunes sujets.

Il n'est pas si facile de distinguer les bords des ouvertures qui donnent passage aux artères : on voit bien dans quelques sujets un cercle blanc qui les environne, mais qui ne ressemble en rien à celui qu'on observe à l'entrée des veines; on ne voit aucun dérangement, aucune terminaison de fibres, & en effet il y a grande apparence qu'il n'y en a point. Les fibres de la partie tendineuse du péricarde ne sont point arrêtées au bord de ces ouvertures, & paroissent se prolonger dans la couche extérieure du tissu cellulaire qui enveloppe ces artères; nous disons dans la couche extérieure, car en cet endroit on y en remarque trois; la première, ou la plus intérieure, paroît être une continuité de celle du cœur; la seconde, qui est très-mince, est située entre la membrane capsulaire & la tendineuse; & la troisième enfin, dont nous venons de parler, est une production de celle qui enveloppe le péricarde & qui l'unit à la plèvre : ce sont ces trois couches qui fournissent une enveloppe aux artères, & dans l'intérieur desquelles se perdent les filets tendineux du péricarde, sans qu'il soit possible de les y suivre.

La membrane capsulaire ou intérieure du péricarde est extrêmement difficile à suivre & à décrire; non seulement elle tapisse tout l'intérieur de cette poche, mais elle enveloppe encore en particulier tout ce qui y est contenu : on ne peut mieux la comparer qu'au péritoine, qui, après avoir tapissé toute l'enceinte musculeuse de l'abdomen, se replie sur lui-même pour fournir des ligamens & des capsules à toutes les parties contenues dans cette cavité. La membrane capsulaire du péricarde fait exactement la même chose; après avoir

revêtu la face interne du sac tendineux, elle s'en écarte à la rencontre des vaisseaux auxquels elle fournit des enveloppes de même qu'aux oreillettes & au cœur; elle est très-adhérente à toutes les parties qu'elle recouvre, cependant on peut l'en séparer assez facilement, dès qu'on est parvenu à en enlever un lambeau capable d'être tenu avec les doigts; mais en la saisissant avec des pincettes, on la déchire infailliblement plustôt que de la séparer.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le péricarde que comme une simple capsule, mais si on fait attention à la connexion, ou même peut-être à la continuité qu'il a par ses fibres avec l'estomac, le diaphragme, le cœur & le poumon, on demeurera convaincu qu'il est comme impossible qu'il ne soit pas affecté de ce qui intéresse ces parties, & que celles-ci à leur tour ne souffrent de ce qui peut affecter le péricarde. Une grande abondance de sang, qui en gonflant le cœur distend le péricarde, peut exciter la convulsion de l'estomac nécessaire pour le vomissement, ou gêner la respiration, & cette manière d'expliquer ces effets paroît à M. Lieutaud bien plus naturelle que d'aller rechercher une action équivoque & non prouvée, des nerfs de la partie souffrante sur le cerveau, & du cerveau sur les nerfs de celle qui se trouve sympatiquement affectée.

Le péricarde est, comme toutes les autres parties du corps animal, sujet à devenir le siége de plusieurs maladies; il éprouve le spasme dans les affections hystériques ou mélancoliques; & quand ceux qui se livrent à des chagrins violens disent qu'ils ont le *cœur serré*, ils parlent peut-être d'une manière plus conforme à la vérité que ne l'ont pensé jusqu'ici bien des Physiciens. Le péricarde peut être aussi attaqué d'inflammation. M. Lieutaud a trouvé, dans le cadavre d'un homme, cette poche remplie d'un pus laiteux qui s'y étoit formé à la suite d'une inflammation, & qui avoit affecté la membrane intérieure ou capsulaire. On sent assez combien les connoissances qu'il donne ici des maladies qui peuvent affecter un organe si essentiel, peuvent éclairer la pratique de la Médecine dans bien des circonstances.

L'eau qu'on trouve ſouvent dans le péricarde fait le ſujet d'une nouvelle queſtion. Cette eau exiſte-t-elle dans le corps vivant & en ſanté? n'eſt-elle que le produit de quelque maladie? ou enfin ne s'y raſſemble-t-elle qu'après la mort? Malgré les poroſités que quelques Anatomiſtes ont cru remarquer dans la membrane capſulaire, & qu'ils ont regardées comme les ſources de cette eau, M. Lieutaud penche à croire que dans l'état naturel & de ſanté le péricarde ne contient point d'eau; & une des raiſons qui le portent à le croire, c'eſt qu'on n'en trouve que très-rarement dans le corps de ceux qui ont été enlevés par une mort violente & prompte, que celui de preſque tous les animaux n'en contient jamais, & qu'enfin cette eau ne paroît d'aucun uſage. Il penſe donc que lorſqu'il s'en trouve, elle a été produite par quelque maladie, par des ſouffrances vives & continues qui aient pû altérer cet organe, ou enfin, ce qui eſt plus ordinaire, qu'elle s'y eſt amaſſée après la mort par une eſpèce de ſuintement aſſez commun aux viſcères mêmes ſéparés du corps, & que les Anatomiſtes ne connoiſſent que trop par l'incommodité qu'il leur cauſe.

Quelques Auteurs aſſurent avoir trouvé du ſang dans le péricarde; mais M. Lieutaud croit qu'ils ont été trompés par un accident ſemblable à ce qui lui eſt arrivé à lui-même. Ayant trouvé un jour le péricarde d'un cadavre plein de ſang, il en rechercha la ſource avec tant d'attention, qu'il trouva que ce ſang étoit ſorti d'une piqûre preſque imperceptible, que la pointe du ſcalpel avoit faite à une des oreillettes pendant qu'il ouvroit la poitrine: il penſe qu'on doit conclurre de-là, que le ſang qu'on a pû trouver dans le péricarde n'y peut être venu que par quelque accident pareil, & que la preuve la plus complète de la mort eſt lorſqu'un cadavre a jeté, par une plaie faite à la région du cœur, de l'eau mêlée avec du ſang, puiſque c'eſt une marque certaine que le cœur & le péricarde ſont ouverts.

V. les M. page 308. De la deſcription du péricarde, M. Lieutaud paſſe à celle du cœur. La partie charnue de ce viſcère reſſemble aſſez à une

une pomme de pin un peu aplatie par deux côtés, & arrondie dans tout le reſte. Sur la baſe de cette eſpèce de conoïde ſont placés deux ſacs adoſſés qui la recouvrent, & qui embraſſent, en forme de croiſſant, l'aorte qui ſort de cette baſe. Dans le cadavre, ces ſacs ſont toûjours accompagnés, à la partie intérieure de leur croiſſant, d'appendices dentelées, qui, flottant ſur la baſe du cœur, ont fait donner à ces ſacs le nom d'*oreillettes:* l'uſage de ces oreillettes eſt connu de tous les Anatomiſtes. Le cœur eſt partagé en deux cavités qu'on nomme *ventricules:* il reçoit, pendant ſa diaſtole ou ſon agrandiſſement, le ſang de toutes les veines du corps, qui eſt apporté dans l'un de ſes ventricules par la veine cave, & celui qui eſt apporté du poumon dans l'autre ventricule par la veine pulmonaire; & lorſqu'il vient à ſe contracter dans la ſyſtole, il chaſſe avec force le ſang du premier ventricule dans l'artère pulmonaire, & celui du ſecond dans l'aorte. Il ne peut donc entrer dans le cœur, pendant la ſyſtole, aucune partie du ſang que les veines y rapportent; & comme le cours de ce fluide y eſt continu, il eſt néceſſaire qu'il y ait une eſpèce de dépôt pour le recevoir: c'eſt à cet uſage que ſont deſtinées les oreillettes, elles reçoivent pendant la ſyſtole le ſang des veines, pour le verſer enſuite pendant la diaſtole dans les ventricules. Mais à quoi ſervent ces appendices dentelées dont nous venons de parler? Ce point, qui avoit échappé juſqu'ici aux recherches des Anatomiſtes, n'a pû ſe dérober à M. Lieutaud: inutilement leur a-t-on cherché un uſage dans le corps vivant, elles n'y exiſtent point, ou du moins elles y ſont ſous une forme bien différente, & il ne faut que remplir l'oreillette de liqueur pour les voir diſparoître; elles ne ſont qu'un pli de la membrane même de l'oreillette, qui paroît lorſque cette dernière, vuidée abſolument de ſang, s'eſt affaiſſée; & les dentelures qu'on y obſerve y ſont formées par les brides charnues, qui ne permettent pas à la partie membraneuſe de s'étendre également dans tous ſes points.

Le cœur & les oreillettes ſont, comme nous l'avons dit,

recouverts par la membrane capſulaire du péricarde, qui leur fournit des tuniques. M. Lieutaud s'eſt aſſuré par un examen très-exact que le cœur n'avoit que cette ſeule tunique, & que les feuillets membraneux qu'on trouve quelquefois en diſſéquant, appartenoient au tiſſu cellulaire. Cette tunique eſt extrêmement adhérente au cœur par un nombre prodigieux de filets, qui, ſortant de la partie charnue de ce viſcère, viennent, en traverſant le tiſſu cellulaire, s'unir à cette membrane.

Lorſqu'on a dépouillé le corps charnu du cœur, de toutes les parties qui le recouvroient, on aperçoit ſur ſa ſurface une eſpèce de ſillon qui termine l'étendue du premier ventricule; il commence à la baſe vis-à-vis le tronc de l'artère coronaire, d'où étant deſcendu vers la pointe, il remonte à la baſe vers la cloiſon commune des oreillettes; & la poſition du cœur eſt telle, qu'une moitié de ce ſillon eſt à la partie antérieure du cœur ſous le ſternum, & l'autre à ſa partie poſtérieure.

Cette ſituation de la ligne qui joint les deux ventricules, ne permet pas qu'on leur donne les noms de *ventricule antérieur* & de *ventricule poſtérieur;* elle n'eſt pas non plus ſi exactement placée dans le plan vertical qui paſſe par le milieu de la poitrine, qu'on puiſſe légitimement leur donner la dénomination de *droit* & de *gauche;* enfin, la poſition oblique du cœur dans la poitrine, ne ſouffre pas qu'on donne aux ventricules les noms de *ſupérieur* & *d'inférieur:* ces différentes expreſſions qu'emploient les Anatomiſtes, ne peuvent que jeter les commençans dans l'embarras; & ce qui eſt encore pis, aucune ne donne une idée nette de la poſition des ventricules: c'eſt pourquoi M. Lieutaud s'eſt déterminé à les ſupprimer toutes, & à ne déſigner les ventricules que par *premier* & *ſecond.* Le premier eſt celui qui reçoit le ſang de tout le corps par la veine cave, & le chaſſe dans le poumon par l'artère pulmonaire, & le ſecond, celui qui reçoit le ſang qui lui eſt apporté du poumon par les veines pulmonaires, & le chaſſe enſuite dans tout le corps par l'aorte: au moyen

de cette définition si claire & si précise, il a eu le plaisir de se faire entendre sans peine de ceux qui étoient accoûtumés à des dénominations différentes, & de n'éprouver aucune difficulté lorsqu'il a démontré à ses disciples les ventricules du cœur.

Chaque ventricule a deux ouvertures, l'une répond à l'oreillette, & sert à permettre au sang d'entrer dans le ventricule, on la nomme *auriculaire;* l'autre communique avec l'artère, & sert à la sortie du sang, on la nomme *artérielle.* L'ouverture auriculaire dans l'un & dans l'autre ventricule, est formée par un anneau qui paroît d'abord tendineux, mais dont la substance est réellement calleuse & cartilagineuse. Quelques Anatomistes ont cru que ces anneaux étoient l'attache commune de toutes les fibres du cœur; mais, après un mûr examen, M. Lieutaud ne croit pas pouvoir admettre ce sentiment. Ces anneaux forment l'attache des oreillettes aux ventricules, ils servent encore à soûtenir les valvules circulaires qui empêchent que dans la contraction du cœur le sang ne puisse retourner par le canal des veines.

Les ouvertures artérielles des ventricules sont garnies d'un anneau de même nature que celui des ouvertures auriculaires, mais d'une figure bien différente; au lieu d'être ovales comme ceux dont nous venons de parler, ils sont composés de trois arcs de cercle qui leur donnent imparfaitement la figure d'un trèfle. La raison de cette conformation est qu'ils suivent le contour des trois valvules sigmoïdes, qui sont trois espèces de petites poches destinées à empêcher le sang des artères de rentrer dans le cœur quand il se dilate: cette structure & la substance de ces anneaux, prouvent évidemment qu'ils ne peuvent avoir aucun mouvement propre de contraction, & qu'ils ne sont capables que du ressort dont jouissent les parties solides pendant la vie du corps animal.

La pluspart des Anatomistes représentent les ventricules du cœur comme adossés & séparés par une cloison mitoyenne: rien n'est, selon M. Lieutaud, si propre que cette définition à donner une fausse idée de ces cavités; pour en avoir une

plus juste, il faut d'abord considérer le second ventricule; qui pris seul, a la figure d'un œuf un peu alongé. Si on imagine présentement que sur la moitié de sa surface on applique une partie charnue assez semblable à une hotte qui seroit fermée par dessus, il en naîtra une seconde cavité qui aura pour paroi intérieure, la portion de la surface du second ventricule sur lequel elle s'applique, & pour paroi extérieure, cette partie charnue dont nous venons de parler. Il résulte de cette structure du cœur, que la cavité du second ventricule est à peu près ellipsoïde, au lieu que celle du premier est formée d'un arc de la partie convexe du second, & de l'arc concave de sa paroi extérieure, que la position du cœur rend un peu anguleux dans son milieu, ce qui lui donne la figure d'un croissant dont l'arc extérieur seroit jarreté à sa partie moyenne. Cette structure n'est pas une simple supposition; en coupant le cœur perpendiculairement à son axe, on voit tout ce que nous venons de dire. M. Lieutaud va plus loin, & il a observé en suivant les fibres charnues du second ventricule, qu'une partie de ces mêmes fibres servoit à former l'enveloppe extérieure du premier; en ce cas le second ventricule seroit contenu dans le premier, comme un petit sac le seroit dans un plus grand, aux parois duquel il seroit collé d'un côté.

Le pli ou sillon duquel nous avons parlé, & qui indique sur la surface extérieure du cœur l'étendue du premier ventricule, est aussi le terme du mouvement de ses fibres, ou plustôt il est comme la charnière sur laquelle doivent se plier les fibres qui se séparent de la paroi externe du second ventricule, pour venir former celle du premier.

Lorsque l'on ouvre les ventricules, on y rencontre une infinité de petits filets blancheâtres, de différentes grosseurs, on les nomme les *colonnes;* les unes s'appliquant aux parois intérieures, y forment des espèces de nattes qui les tapissent; d'autres vont d'un côté à l'autre, & sont attachées par les deux bouts aux parois opposées; d'autres enfin attachées aux parois par une de leurs extrémités, vont de l'autre se joindre aux bords

flottans de la valvule annulaire. Toutes ces colonnes varient presque à l'infini dans les différens sujets, tant pour leur forme que pour leur situation ; celles qui s'étendent d'une paroi à l'autre, servent, ainsi que celles qui les tapissent, à les fortifier; & celles qui vont se rendre à la valvule, y sont probablement mises pour rendre impossible le renversement de cette partie, qui causeroit une mort infaillible.

La valvule annulaire a été regardée comme trois valvules par les anciens Anatomistes; M. Lieutaud remet à un autre Mémoire l'examen de cette question, il se contente de dire qu'elle varie prodigieusement dans les différens sujets. La seule partie de cette valvule qu'il ait trouvé constamment la même, est une espèce d'appendice, qui, descendant de l'anneau de l'oreillette, & retenu par en bas par quelques-unes des colonnes charnues, partage chaque ventricule en deux cavités presque égales, dont l'une aboutit à l'embouchûre de l'oreillette, & l'autre à celle de l'artère. Cette dernière est encore une découverte de M. Lieutaud, elle avoit été totalement ignorée jusqu'ici, ou du moins personne ne l'avoit encore décrite, & il est vrai à la lettre, qu'on n'avoit jamais vû que la moitié de chaque ventricule du cœur.

La raison qui avoit toûjours empêché d'apercevoir celle dont nous parlons, étoit la manière dont on ouvroit le cœur; en le disséquant, on ne manquoit jamais de fendre la paroi extérieure de chaque ventricule par son milieu, & d'écarter ensuite les deux bords pour laisser voir le fond : or par cette manœuvre il arrivoit infailliblement que ce fond que l'on plioit, se rapprochoit de la cloison valvulaire, & faisoit disparoître la cavité qu'elle recouvre, au lieu que par une autre coupe qui laisse toutes les parties en place, M. Lieutaud donne le moyen de la voir dans toute son étendue : tant il est vrai que les découvertes en Physique ne dépendent pas toûjours du seul travail, mais d'une certaine sagacité nécessaire pour envisager un objet sous toutes ses faces, & pour forcer la Nature, toûjours avare de ses secrets, à les révéler.

On voit aisément que les recherches qui sont l'objet des

deux Mémoires de M. Lieutaud dont nous venons de rendre compte, ne forment pas encore une anatomie complète du cœur : à voir la manière dont il la traite, il paroît encore loin d'avoir épuisé ce sujet, sur lequel il promet plusieurs Mémoires; mais quiconque aura lû ceux-ci avec attention, conviendra certainement que la structure de cette importante partie n'étoit pas à beaucoup près suffisamment développée, & que la parfaite connoissance du cœur n'est peut-être pas plus facile à acquerir en Physique qu'en Morale.

SUR LA LIQUEUR DE L'ALLANTOÏDE.

V. les Mém. page 392.
* Voy. Hist. 1751, p. 59.

NOUS avons parlé l'année dernière * du travail & des recherches de M. Daubenton *sur l'hippomanès*, & nous avons dit, d'après lui, que cette substance n'étoit autre chose qu'un résidu de la liqueur qui se trouve entre l'allantoïde & l'amnios du cheval, & non une excroissance de chair qui tienne à la tête du poulain, comme on l'avoit cru jusque-là.

Cette recherche, qui avoit engagé M. Daubenton à se livrer à l'anatomie du cheval, l'a insensiblement porté à d'autres objets; la grande ressemblance qui se trouve entre l'âne & cet animal, l'a engagé à l'examiner avec le même soin, & son travail n'a pas été inutile; il y a trouvé plusieurs parties relatives à celles du cheval, & desquelles on n'avoit aucune connoissance. Cette ressemblance intérieure entre les deux animaux, lui donna lieu de penser qu'on pourroit peut-être trouver dans l'ânesse quelque chose d'analogue à l'hippomanès, & il ne mit à s'en éclaircir que le temps nécessaire pour avoir occasion de disséquer une ânesse pleine. La matrice étant enlevée avec tout ce qu'elle contenoit, il l'ouvrit, & trouva le chorion doublé en dedans par l'allantoïde, précisément comme dans le cheval. En recevant dans un vaisseau la liqueur contenue entre l'amnios & l'allantoïde, il tomba avec cette liqueur plusieurs corps qui y flottoient,

dont l'un étoit plus gros que les autres, tous de la même nature que l'hippomanès, mais d'une couleur plus rouſſe & de conſiſtance moins dure. Le plus gros étoit oblong, de figure irrégulière; il avoit trois pouces & demi de long, un pouce & demi de large, ſur un demi-pouce d'épaiſſeur : il y avoit une cavité dont les parois intérieures étoient inégales & raboteuſes, & cette cavité n'occupoit pas exactement le milieu du corps : il peſoit une once & un gros.

La liqueur contenue entre l'amnios & l'allantoïde, évaporée au bain de ſable, exhala une odeur urineuſe, & il reſta après l'évaporation une maſſe de même conſiſtance & de même nature que les corps qu'on y avoit trouvés.

Il eſt donc bien conſtant que l'hippomanès n'eſt pas particulier au cheval, puiſqu'on en trouve un tout-à-fait ſemblable dans l'âne. Enhardi par cette obſervation, M. Daubenton commença à ſoupçonner qu'on pourroit en trouver dans tous les animaux qui ont une allantoïde, & comme il devoit être plus ſenſible dans les plus gros de ces animaux, il ſe détermina à le chercher dans la vache. La ſituation de l'allantoïde eſt, dans cet animal, très-différente de celle qu'on obſerve dans l'âne & dans le cheval; elle accompagne le cordon ombilical dans toute ſa longueur, & ſe termine par deux poches qui s'étendent de part & d'autre dans les deux cornes de la matrice; elle eſt donc capable de contenir ſeule la liqueur où ſe forme ce réſidu qui dans le cheval ſe nomme *hippomanès,* au lieu que dans celui-ci l'allantoïde ne forme qu'une partie du ſac qui la contient, l'autre étant fournie par l'amnios auquel elle s'applique. Il prit donc le parti de faire ouvrir une vache prête à mettre bas ; le chorion ayant été enlevé, il ſouffla l'allantoïde, & il aperçut à la corne gauche de cette membrane, un corps qui y étoit attaché & qui la tiroit en dedans, de ſorte que l'allantoïde, gonflée par-tout ailleurs par le ſouffle, formoit en cet endroit à l'extérieur un entonnoir : il l'ouvrit, & trouva ce corps d'une conſiſtance ſemblable à celle de l'hippomanès, à la couleur près, qui étoit jaunâtre. Celle de l'allantoïde étant

blanche, il fut facile de difcerner l'endroit où ce corps y étoit attaché, il s'en fépara aifément, car il n'y étoit que collé, & alors la partie de l'allantoïde qui faifoit l'entonnoir reprit fa première forme.

Cette obfervation fit voir évidemment à M. Daubenton ce que c'étoit que ces pédicules auxquels tenoient quelques hippomanès *, & dans lefquels il avoit remarqué des vaiffeaux fanguins; ces pédicules font évidemment formés par ces efpèces d'entonnoirs que le poids de l'hippomanès collé à la membrane lui fait faire: ces entonnoirs, en s'alongeant, ne peuvent manquer de dégénérer en fimples tuyaux qui auront l'apparence de pédicules, fur-tout fi la membrane s'y prête par fa flexibilité, & ces tuyaux contiendront néceffairement des vaiffeaux fanguins, quoique le corps qu'ils foûtiennent n'ait aucune organifation.

* Voy. Hift. 1751, p. 61.

Le corps trouvé dans l'allantoïde de la vache n'en a pas plus que l'hippomanès, fa figure étoit celle d'un fphéroïde elliptique, aplati fur fon petit diamètre; il avoit un pouce cinq lignes de long, fept lignes d'épaiffeur d'un fens, & feulement trois lignes de l'autre: fa confiftance étoit celle d'une gomme ramollie, & on y obfervoit des filets contournés, d'un jaune plus vif, comme on en verroit dans une matière vifqueufe qui auroit été brouillée & agitée en différens fens avant que d'être épaiffie: fa pefanteur étoit de cinq gros & demi.

Cette concrétion trouvée dans l'allantoïde de la vache, ne laiffa plus à M. Daubenton aucun lieu de douter qu'il ne la trouvât de même dans celle de tous les animaux ruminans; mais comme on n'eft fûr en Phyfique que de ce qu'on a vû, & bien vû, il entreprit de s'en convaincre par expérience. Le premier de ces animaux qu'il put avoir en fa difpofition fut une biche: après avoir foufflé l'allantoïde, il y aperçut un petit corps de couleur blanche & laiteufe, c'eft-à-dire, mêlée de bleu & de blanc, flottant dans la liqueur de l'allantoïde, qui étoit auffi laiteufe: ce corps étoit oblong & d'une figure femblable à un œuf un peu aplati, il avoit huit

huit lignes de longueur, quatre de largeur, & deux d'épaiſſeur; ſa conſiſtance étoit un peu plus molle que ne l'eſt celle de l'hippomanès, car en peu de temps il ſe deſſécha & prit alors une couleur jaunâtre.

Dans une chèvre prête à mettre bas, M. Daubenton trouva deux fœtus, & par conſéquent deux allantoïdes; dans chacune de ces allantoïdes il y avoit de petits corps flottans, grumeleux & de couleur blancheâtre, comme dans la biche. Ces corps ſembloient être compoſés de petites graines arrondies & raſſemblées en grouppes; leur conſiſtance étoit à peu près la même que celle de l'hippomanès: la liqueur des allantoïdes donna, par l'évaporation, des réſidus abſolument ſemblables à ces corps.

Dans l'allantoïde d'une brebis, il trouva encore de petits corps flottans, pareils à ceux qu'il avoit trouvés dans la chèvre, ſi ce n'eſt que ceux-ci étoient d'un verd d'olive; & la même couleur s'eſt retrouvée dans le réſidu de la liqueur de l'allantoïde qu'il a fait évaporer.

Voilà donc les hippomanès étrangement multipliés: ſi les Anciens, qui leur ont attribué une ſi grande vertu, avoient ſû combien cette ſubſtance étoit commune, ils ne lui auroient probablement pas fait tant d'honneur.

SUR LA SITUATION DE L'ESTOMAC DU COUCOU.

L'OISEAU duquel il eſt ici queſtion, eſt un de ceux qu'on ne voit paroître que pendant un certain temps de l'année: on l'aperçoit ordinairement, dans ce climat, depuis le commencement de Mai juſqu'à la fin de Juillet; dans tout le reſte de l'année il diſparoît abſolument, ſans qu'on ſache ce qu'il devient; ſoit qu'il ſe retire dans des pays éloignés, ce que ſa peſanteur ne permet de croire que difficilement, ſoit qu'il ſe cache dans des endroits où il n'eſt pas poſſible de le trouver. Son nom eſt une imitation

V. les Mém. page 417.

de ſon chant; ſon plumage, du moins celui qu'on trouve à ceux de ce pays, n'eſt pas uniforme, les uns ſont maillés à peu près comme l'émouchet, & d'autres au contraire reſſemblent à des pigeons bizets; ſa groſſeur eſt à peu près celle d'une tourterelle; il eſt du genre des oiſeaux qui vivent de chair, & ſa nourriture eſt compoſée d'inſectes de diverſes eſpèces, on peut y ſuppléer à l'égard de ceux qu'on voudroit élever, en leur donnant à manger de la viande crue.

Mais ſi les qualités dont nous venons de parler, ſont communes au coucou avec un grand nombre d'oiſeaux, il a une ſingularité qui le diſtingue de tous; c'eſt celle de faire ſervir conſtamment d'autres oiſeaux à couver ſes œufs & à élever ſes petits. On connoît aſſez juſqu'où va la tendreſſe des autres oiſeaux pour leurs petits; il n'y a point de prévoyance qu'ils ne mettent en pratique, point de fatigue & point de périls qu'ils redoutent, lorſqu'il eſt queſtion de leur poſtérité; en un mot, l'amour paternel de ces animaux a été ſouvent propoſé pour exemple aux hommes, & il ne peut être égalé que par l'indifférence du coucou pour ſes petits, il ne ſonge pas même à faire un nid; tout le ſoin de la femelle conſiſte à aller pondre ſon œuf dans le nid d'un petit oiſeau, comme une fauvette, une linotte, &c. dès ce moment elle l'abandonne à cette eſpèce de nourrice, qui, ſans le ſavoir, demeure chargée de le couver & d'élever le petit aux dépens de ſa propre famille, que l'étranger beaucoup plus fort ne manque jamais de faire périr.

Une indifférence de cette nature, lorſqu'il s'en rencontre quelque exemple parmi les hommes, paſſe avec juſtice pour criminelle; mais on ne peut accuſer la Nature de crime: toûjours conduite par une main également ſage & puiſſante, ſon ordre eſt auſſi toûjours fondé ſur des raiſons ſolides, & la bizarrerie que nous croyons quelquefois y remarquer, n'eſt que l'effet de notre ignorance; c'eſt donc dans la Phyſique qu'il falloit chercher la raiſon du peu de ſoin que cet oiſeau prend de ſes petits, & c'eſt auſſi dans la Phyſique, ou du moins dans l'Anatomie, que l'a trouvé M. Hériſſant.

L'eſtomac eſt placé, dans les oiſeaux, tout autrement qu'il ne l'eſt dans les autres animaux ; il eſt preſque joint au dos, enfermé de ce côté par l'os des reins, & tellement recouvert en devant par les inteſtins, que lorſqu'on fend par une inciſion les tégumens du ventre, depuis ce qu'on nomme le *bréchet* juſqu'à l'anus, on aperçoit ces derniers qui ſe préſentent ſans qu'on puiſſe découvrir que très-difficilement l'eſtomac qui eſt deſſous.

Cette poſition de l'eſtomac donne aux oiſeaux la facilité la plus grande de couver, puiſque les parties qui doivent poſer preſque immédiatement ſur les œufs ou ſur les petits, ſont des parties molles, capables de ſe prêter ſans danger à la compreſſion qu'elles doivent éprouver; ce qui n'arriveroit pas ſi l'eſtomac, ſur-tout après qu'ils auroient mangé, étoit obligé d'eſſuyer cette compreſſion.

D'un autre côté, cette même ſtructure exige que les petits ſoient couvés après qu'ils ſont éclos; leur eſtomac, qui n'eſt alors défendu de l'impreſſion de l'air que par une lame d'os fort mince & preſque cartilagineuſe, perdroit trop vîte la chaleur néceſſaire pour la digeſtion, ſi l'incubation ne la lui rendoit de temps en temps.

Les obſervations de M. Hériſſant lui ont appris que l'eſtomac du coucou étoit placé d'une façon toute différente. En diſſéquant un de ces oiſeaux, il fut bien étonné de trouver, après l'ouverture du ventre, des morceaux de viande crue, au lieu des inteſtins qu'il s'attendoit d'y voir : il ſoupçonna d'abord que ces morceaux de viande, qu'il reconnut pour être ceux que l'oiſeau avoit mangés quelques heures avant ſa mort, avoient été portés dans cet endroit par quelque ouverture accidentelle faite à l'eſtomac; mais les ayant enlevés ſans rien déranger, il vit qu'ils étoient dans ce viſcère; qu'il étoit placé ſi fort en avant, qu'il l'avoit ouvert avec les tégumens; & qu'il recouvroit abſolument les inteſtins, au lieu que dans les autres oiſeaux il en eſt recouvert.

La capacité de cet eſtomac égaloit celle d'un moyen œuf de poule, il eſt garni en dedans de plis & de godrons, dans

lesquels on trouve une matière gélatineuse; l'entrée de l'œsophage est fermée comme l'ouverture d'une bourse, on trouve au dessus beaucoup de grains glanduleux régulièrement arrangés, qui, quand on les exprime, rendent de la liqueur. L'ouverture du pylore, ou l'entrée de l'intestin, étoit aussi plissée sur ses bords; mais ce que cet estomac avoit de plus singulier, c'étoit d'être adhérent par un tissu cellulaire à toutes les parties qui l'environnoient; circonstance que nous aurons dans peu occasion de rappeler dans la suite de cette Histoire.

Cette conformation parut si singulière à M. Hérissant, qu'il soupçonna que l'oiseau qu'il avoit disséqué pouvoit bien être monstrueux; mais la dissection de plusieurs autres de la même espèce lui ayant toûjours présenté la même structure, il fallut enfin la regarder comme constante.

De cette position de l'estomac, il suit qu'il est aussi difficile au coucou de couver ses œufs & ses petits, que cette opération est facile aux autres oiseaux; les membranes de son estomac, chargées du poids de son corps & comprimées entre les alimens qu'elles renferment & des corps durs, éprouveroient une compression douloureuse & très-contraire à la digestion.

Il suit encore de la structure de cet animal, que ses petits n'ont pas le même besoin d'être couvés que ceux des autres oiseaux, leur estomac étant plus à l'abri du froid sous la masse des intestins, & c'est peut-être la raison pour laquelle le coucou donne toûjours ses petits à élever à de très-petits oiseaux; ils n'y perdent rien quant à l'incubation, qui leur est moins nécessaire, & ils y gagnent par la facilité qu'ils ont, comme les plus forts, de vivre aux dépens des petits naturels de l'oiseau, qu'ils font périr. Plus on étudie la Nature, plus on est surpris de voir que les effets les plus opposés se rapportent précisément au même plan & aux mêmes vûes.

SUR UNE

MALADIE RARE DE L'ESTOMAC,

SUR LE VOMISSEMENT,

ET SUR L'USAGE DE LA RATE.

ON eſt porté naturellement à ſe perſuader que l'ouverture qui conduit de l'eſtomac dans l'inteſtin, étant parfaitement libre, ainſi que tout le canal inteſtinal, les matières, & ſur-tout les liquides, contenus dans ce viſcère, doivent enfiler cette route, & que ſa capacité doit néceſſairement ſe vuider. Une obſervation de M. Lieutaud prouve cependant le contraire. V. les Mém. page 223.

Un homme âgé d'environ ſoixante-cinq ans, ſe plaignoit d'une plénitude & d'une peſanteur à l'eſtomac, & de quelques douleurs ſourdes aux environs; ſes jambes étoient très-gorgées & le bas-ventre tendu, mais ſans aucun ſigne d'épanchement; la reſpiration étoit libre, le poux foible quoique fiévreux, les urines épaiſſes & en petite quantité, & le ventre extrêmement pareſſeux; il avoit des envies de vomir continuelles, ſans que cependant il vomît jamais, même avec le ſecours de l'art, & il ſentoit une répugnance preſque invincible à avaler les remèdes & les alimens. Tous les ſoins qu'on ſe donna pour le guérir furent inutiles, il tomba dans l'hydropiſie & mourut, s'étant plaint quinze jours devant ſa mort, d'une douleur très-vive qui occupoit la partie latérale gauche du bas-ventre au deſſus de la crête des os des iſles, ſans que la vûe ni le toucher puſſent en découvrir la cauſe.

Une maladie ſi ſingulière étoit bien capable de piquer la curioſité d'un Médecin moins Anatomiſte même que M. Lieutaud: il ouvrit le cadavre, & dès la première inciſion il trouva la raiſon de cette douleur qu'avoit reſſenti le malade quinze jours avant ſa mort; elle étoit cauſée par une poche ſituée entre le grand & le petit oblique qui lui ſervoient

de parois, elle contenoit plus d'une pinte de ſang grumelé, d'un très-beau rouge & ſans aucune marque de corruption, quoiqu'il fût extravaſé depuis plus de quinze jours.

Les eaux de l'hydropiſie qui alloient à peu près à deux ou trois pintes, ayant été vuidées, M. Lieutaud porta ſa principale attention du côté des inteſtins & de l'eſtomac; ce viſcère étoit extrêmement tendu & rempli, quoique le malade n'eût pris, depuis quelques jours, que très-peu de choſe; au contraire, le canal inteſtinal étoit ſi fort rétréci, que tous les inteſtins enſemble ne compoſoient pas un volume plus conſidérable que celui de l'eſtomac. La première idée de M. Lieutaud fut qu'il s'étoit formé quelque obſtacle dans le pylore, qui, retenant les matières à la ſortie de l'eſtomac, avoit occaſionné le gonflement de ce viſcère, & que l'inteſtin dans lequel il ne paſſoit preſque plus rien, s'étoit au contraire extrêmement retiré; de là naiſſoient le dégoût invincible du malade, la peſanteur & la difficulté d'aller à la ſelle qu'il éprouvoit.

Il n'en étoit cependant rien; l'ouverture du pylore étoit auſſi libre qu'elle peut l'être dans un ſujet bien ſain, & il en fallut venir à ſuppoſer qu'il étoit arrivé à l'eſtomac de cet homme ce qui arrive à la veſſie de quelques ſujets, c'eſt-à-dire, qu'il avoit perdu le mouvement, & peut-être la ſenſation: cela poſé, tout ce que contenoit l'eſtomac l'agaçoit inutilement, & ne pouvant ſe contracter, il étoit devenu totalement incapable de chaſſer les matières dans l'inteſtin & de s'en délivrer. Cette ſuppoſition expliquoit parfaitement bien tous les phénomènes obſervés; mais dans les idées qu'on a communément de la manière dont ſe fait le vomiſſement, elle ne pouvoit abſolument expliquer pourquoi le malade ne pouvoit vomir. On avoit donné autrefois à l'eſtomac une force exorbitante & tout-à-fait éloignée de la vérité: on a paſſé depuis à un excès oppoſé, & on a voulu faire de ce viſcère un organe abſolument paſſif & qui, ſur-tout dans le vomiſſement, ne recevoit ſa force que de l'action du diaphragme & des muſcles du bas-ventre.

Pour peu qu'on y réflechiſſe, on demeurera d'accord que l'eſtomac placé en partie ſous la charpente oſſeuſe de la poitrine, & ſur lequel les muſcles du bas-ventre n'agiſſent que très-près de leurs attaches, ne peut pas en recevoir une grande impreſſion ; comment ces muſcles pourroient-ils avoir une forte action ſur lui, lorſqu'ils en ont ſi peu ſur la veſſie, de laquelle ils ne peuvent chaſſer l'urine lorſqu'elle eſt devenue paralytique, quoiqu'elle ſoit bien plus expoſée à leur effort que l'eſtomac? d'un autre côté, l'action des muſcles du bas-ventre ſur les parties qui y ſont contenues eſt volontaire, & le vomiſſement dépend d'un méchaniſme qui ſûrement ne l'eſt en aucune manière : enfin, ce ſyſtème ne peut abſolument ſubſiſter, s'il eſt des cas dans leſquels l'action des muſcles du bas-ventre ne peut occaſionner aucune preſſion ſur les parties même qui y ſont le plus immédiatement ſoûmiſes : or dans l'extrême maigreur le ventre non ſeulement s'aplatit, mais même il devient creux ; dans cet état, la contraction des muſcles qui les rapproche de la ligne droite, élargit la capacité du ventre au lieu de la rétrécir, & bien loin qu'en ce cas ils preſſent les viſcères & l'eſtomac, au contraire ils les mettent bien plus au large ; cependant les malades en cet état vomiſſent avec autant de facilité que d'autres : la contraction des muſcles du ventre n'eſt donc point la cauſe du vomiſſement. Qu'on mette la main ſur le ventre d'un malade qui vomit, on ne ſentira pas la même tenſion de ces muſcles qu'on éprouvera lorſque le même malade touſſe ou ſe mouche, actions auxquelles il eſt indubitable que ces muſcles ont part : il y a plus, M. Lieutaud a vû un malade qui, étant attaqué d'une inflammation aux muſcles du bas-ventre, ſouffroit cruellement lorſqu'il touſſoit, crachoit & ſe mouchoit, & ne reſſentoit aucune douleur lorſqu'il vomiſſoit ; preuve évidente que les muſcles attaqués de l'inflammation n'y avoient aucune part.

Il paroît donc certain que l'action des muſcles du ventre n'eſt point la cauſe du vomiſſement ; il reſteroit donc, ſuivant le ſyſtème le plus reçu, qu'on la trouva dans le diaphragme ;

mais pour peu qu'on y faſſe attention, il ſera aiſé de voir qu'il n'y contribue pas plus que ces muſcles. En effet, s'il étoit capable de preſſer l'eſtomac, ce ſeroit certainement dans le temps de ſa contraction, & non pas quand il eſt relâché: or dans ce cas de contraction il ſerre néceſſairement l'œſophage, & empêche que rien de ce qui eſt dans l'eſtomac n'en puiſſe ſortir par cette voie : ce n'eſt que dans le relâchement du diaphragme que le vomiſſement peut avoir lieu, & nous en allons donner une preuve convaincante. On ne vomit jamais que dans le temps de l'expiration : tous les Anatomiſtes ſavent que dans la déglutition des alimens, l'entrée de la trachée-artère ſe ferme par une eſpèce de ſoupape à reſſort, qu'on nomme *épiglotte*, dont la charnière eſt en devant, de ſorte que le poids même des alimens la ferme en paſſant; mais dans le vomiſſement, les matières allant en ſens contraire releveroient la ſoupape au lieu de l'abaiſſer, & entreroient vrai-ſemblablement dans la trachée-artère, ſi le courant d'air qui en ſort en même temps ne leur en interdiſoit le chemin : donc jamais le vomiſſement ne peut avoir lieu que dans le temps de l'expiration, c'eſt-à-dire, quand le diaphragme eſt le plus détendu, & par conſéquent il ne contribue pas plus au vomiſſement que les muſcles du ventre, ce qui détruit abſolument l'opinion la plus reçûe ſur cette matière.

Il faut donc en revenir à regarder, avec M. Lieutaud, le vomiſſement comme une véritable convulſion de l'eſtomac même, & celui du malade duquel nous venons de parler étant paralytique, il n'eſt pas étonnant qu'on n'ait jamais pû y exciter cette convulſion, & faire vomir le malade.

En diſſéquant ce cadavre, il trouva la confirmation complète d'une opinion qu'il avoit ſur l'uſage de la rate, & de laquelle l'Académie même avoit rendu compte dans ſon Hiſtoire de 1738 *; il y avance que l'uſage de la rate eſt de remplir toûjours la place que l'eſtomac & les inteſtins laiſſent toûjours libre, en ſorte que lorſque l'eſtomac eſt plein

* Voyez Hiſt. 1738, p. 39.

plein elle doit être plus petite, & s'enfler au contraire quand il est vuide: M. Lieutaud avoit toûjours trouvé l'observation conforme à cette idée; mais comme il n'avoit point encore disséqué de cadavre où l'estomac fût si plein & si gros, & qu'on ne pouvoit pas douter qu'il ne le fût depuis long temps, la rate devoit être aussi d'une petitesse extraordinaire. Il osa le prédire aux assistans avant que d'avoir vû ce viscère, qui étoit entièrement caché sous l'estomac: sa prédiction se trouva vraie, & la rate, quoique très-saine, étoit si petite, qu'à peine pesoit-elle deux onces; observation d'autant plus précieuse qu'elle doit être fort rare, non qu'on ne trouve souvent des estomacs aussi gonflés que celui dont nous venons de parler, mais on n'en trouve pas communément qui le soient depuis si long temps.

Les observations de M. Lieutaud rectifient donc l'idée qu'on doit avoir du vomissement, & elles appuient bien fortement ce qu'il avoit avancé de l'usage de la rate.

SUR LA DIGESTION DES OISEAUX.

V. les Mém. page 266.

LA manière dont se fait la digestion dans les animaux, est un des points de l'économie animale sur lesquels les Anatomistes aient été le plus partagés; les uns veulent qu'elle soit dûe en entier à l'espèce de broiement que les alimens éprouvent, selon eux, dans le ventricule; les autres prétendent au contraire que les alimens ne sont réduits sous la forme de cette espèce de bouillie claire qu'on nomme chyle, que par l'action d'un dissolvant qu'ils supposent exister dans l'estomac; d'autres enfin prétendent que la digestion se fait par le concours de ces deux moyens: ces trois sentimens sont les seuls qui partagent aujourd'hui les Anatomistes & les Physiciens.

Toute question Physique dont on ne cherche la solution que par la voie du raisonnement, est sujette à rester long temps indécise: M. de Reaumur a cru devoir tenter de

décider celle-ci d'une manière plus ſûre, c'eſt-à-dire, par l'expérience; & comme les oiſeaux diffèrent entr'eux prodigieuſement par rapport à la ſtructure de leur eſtomac, c'eſt à cette eſpèce d'animaux qu'il s'eſt principalement attaché dans ſes recherches.

Les oiſeaux ſont en général de deux genres ou claſſes bien diſtinctes, les uns ſont deſtinés à vivre principalement de grains & d'herbes, & les autres à ſe nourrir de chair; les uns & les autres ont été ſoûmis aux expériences de M. de Reaumur, & nous allons en rendre compte ſéparément. Les oiſeaux qui vivent de grains & d'herbes ont, preſque tous, deux, & peut-être trois eſtomacs; le premier, qu'on nomme *poche* ou *jabot*, eſt compoſé d'une membrane aſſez mince, & le ſecond qu'on nomme *géſier*, eſt d'une ſtructure tout-à-fait différente, ſa ſubſtance étant muſculeuſe, très-forte & très-compacte. On peut, à ces deux eſtomacs, ajoûter le canal qui conduit de l'un à l'autre, que M. de Reaumur regarde comme deſtiné à donner aux alimens ſortis du jabot une préparation qui leur eſt apparemment néceſſaire, avant que de les tranſmettre au géſier: en effet, l'eſpèce de renflement que ſouffre ce canal, les glandes qu'on y trouve en aſſez grande quantité, & le ſéjour qu'y ſont les alimens, ne permettent preſque pas de douter qu'il ne ſoit, du moins dans quelques eſpèces, un véritable eſtomac.

La force & la ſtructure du géſier ne laiſſent aucun lieu de douter qu'il ne ſoit deſtiné à exercer une très-forte action ſur les corps qui y ſont renfermés: on eſt bien-tôt confirmé dans cette opinion, lorſqu'on obſerve les rugoſités & les plis qui ſont dans ſon intérieur, & on en demeure entièrement convaincu, ſi on examine le géſier d'une eſpèce de pigeon ſauvage aſſez commun aux Indes, & ſur-tout dans l'iſle de Nicobar. M. le Marié, Chirurgien-Major de la Compagnie des Indes à Pondichéri, a obſervé dans le géſier de cet animal deux meules, non de pierre, comme les habitans du pays le prétendent, mais d'une corne très-dure & caſſante; l'uſage de ces meules intérieures n'étoit pas équivoque, & elles ne pouvoient

ſervir qu'à broyer plus puiſſamment les grains que l'animal avoit avalés.

Ce que les pigeons de l'Inde opèrent par le moyen de leurs meules, la pluſpart de nos oiſeaux le font avec une quantité de grains de ſable qu'ils avalent, & dont on leur trouve le géſier rempli : il ſemble au premier coup d'œil que l'intérieur du géſier devroit avoir, pour le moins, autant à craindre de l'action de ces petites pierres, que les matières qui peuvent y être contenues ; cette difficulté a même paru ſi conſidérable à Vallifnieri qu'il aime mieux ſuppoſer dans le géſier des oiſeaux un diſſolvant capable de détruire le verre, que de croire qu'il ait été réduit en poudre impalpable par l'action ſeule de ce viſcère.

Pour lever entièrement ce doute, M. de Reaumur imagina de faire avaler à des oiſeaux des corps creux, qui puſſent réſiſter à l'action du géſier, & ouverts par les deux bouts, afin que les corps qu'ils devoient contenir dans leur intérieur fuſſent expoſés à l'action du diſſolvant, pendant que leur enveloppe les défendoit de celle du géſier.

M. de Reaumur ſe propoſoit par ce moyen d'éclaircir trois points importans ; le premier de s'aſſurer ſi le géſier broyoit réellement les matières qu'il contenoit, le ſecond de déterminer la force qu'il emploie à ce broiement, & le troiſième de voir ſi des corps introduits dans le géſier d'un oiſeau ſous une enveloppe qui, en réſiſtant à l'action de ce viſcère, permît un libre accès au diſſolvant que quelques Phyſiciens y ſuppoſent, y éprouveroient quelque altération.

Dans cette vûe, il commença par faire avaler à un dindon ſix de ces petites boules de verre mince, qui ſervent à faire les perles fauſſes, & qui, comme on ſait, ſont ouvertes dans deux points diamétralement oppoſés : chacune contenoit cinq à ſix grains d'orge. L'animal fut mis immédiatement après ſous une cage où il avoit à manger, & ne fut tué qu'environ vingt-quatre heures après avoir pris ces boules de verre. Les excrémens qu'il avoit rendus depuis qu'il avoit été mis ſous la cage, furent examinés avec le plus grand ſoin,

ſans qu'on y pût trouver aucun fragment des boules de verre: on n'en trouva aucune dans le jabot, ni dans le canal qui conduit de ce premier eſtomac au géſier; enfin, ce dernier ayant été ouvert, on n'y en trouva aucune partie ſenſible, non plus que dans le canal inteſtinal, que M. de Reaumur ouvrit & examina dans toute ſa longueur, & il fut pleinement convaincu que les boules avoient été non ſeulement écraſées, mais encore réduites en poudre impalpable par l'action du géſier.

Il étoit aſſez naturel de penſer que l'intérieur du canal auroit dû être entamé par les fragmens de ces boules; mais, quelques perquiſitions qu'ait pû faire M. de Reaumur, il ne put apercevoir la plus légère bleſſure, ni dans la partie du canal qui précède l'eſtomac, ni dans le géſier, ni enfin dans celle qui le ſuit.

Ce que M. de Reaumur avoit tenté ſur un dindon, fut répété ſur un coq & ſur un canard, & préciſément avec le même ſuccès, ſi ce n'eſt qu'il trouva dans le corps du canard deux très-petits fragmens, ce qui probablement venoit de ce qu'il avoit été tué trois heures après avoir avalé les boules, & avant qu'elles euſſent eu le temps d'être totalement pulvériſées

Pour voir quelle étoit la force néceſſaire au géſier pour briſer ces boules, M. de Reaumur en fit rompre de pareilles ſous différens poids; les boules ordinaires caſſèrent preſque toutes ſous un poids de quatre livres; celles qui étoient en poire & plus fortes, deſquelles le coq avoit avalé quelques-unes, ne ſe briſèrent que ſous un poids de douze livres; le géſier de cet animal avoit donc au moins une force équivalente à celle d'un poids de douze livres.

Pour mettre des géſiers à de plus fortes épreuves, M. de Reaumur fit avaler à un coq & à un dindon, non des boules de verre mince, mais des portions d'un tuyau aſſez fort, longues d'environ ſix lignes, & la capacité intérieure du tuyau pouvoit contenir deux ou trois grains d'orge. Comme ces tuyaux avoient été rompus, & qu'ils n'étoient que les portions

d'un tube très-long, leurs cassures n'étoient pas toûjours nettes; bien loin de-là, plusieurs avoient à leurs extrémités des pointes très-aigues, de plus d'une ligne de longueur.

M. de Reaumur ne doutoit nullement que ces pointes de verre ne fussent capables de déchirer tout l'intérieur du canal & du gésier; il se trompoit néanmoins, & les deux animaux ayant été tués quarante-huit heures après avoir avalé les tubes, les tuyaux furent retrouvés dans leur gésier, mais fendus en deux dans toute leur longueur, & réduits sous la forme de deux espèces de gouttières arrondies par les bouts, sans aucunes pointes, sans aucune vive-arête, & dépolies dans toute leur surface extérieure, comme si elle avoit été usée avec un sable grossier.

Quand on voudroit supposer que ce dépolissement fût l'ouvrage d'un dissolvant, on ne pourroit certainement lui attribuer la séparation des tubes en deux gouttières. La première pensée qui vint à M. de Reaumur, fut qu'elle avoit été occasionnée par le renflement des grains d'orge qu'il y avoit enfermés; mais ayant fait avaler à des oiseaux de pareils tubes dont le dedans étoit absolument vuide, ils se fendirent comme les autres, & il fallut chercher une autre cause de leur séparation.

Cette cause ne fut pas difficile à reconnoître: le gésier des oiseaux est communément garni de petites pierres, de grains de sable, &c. que ces animaux ont avalés; quelques-uns des plus gros, engagés dans l'ouverture des tuyaux, & poussés par l'action du gésier, avoient fait l'office de coins pour diviser le tuyau; il ne faut pas même attribuer pour cela au gésier une force bien considérable: M. de Reaumur est parvenu à fendre en deux de pareils tubes par la seule force de ses doigts, aidée de deux petits cailloux engagés dans l'ouverture de l'un & de l'autre de leurs bouts.

Les tubes de verre devenant donc insuffisans pour mesurer la force du gésier de ces oiseaux, M. de Reaumur en fit faire de fer-blanc, exactement fermés par les deux bouts; ces tubes furent donnés à divers oiseaux, comme dindons

canards, coqs, &c. & toûjours à l'ouverture de ces animaux ils se sont trouvés ou brisés ou aplatis, le plus souvent avec une longue dépression en forme de gouttière qui régnoit de chaque côté d'un bout à l'autre.

Pour juger de la force que le gésier de ces animaux avoit dû employer pour défigurer ainsi les tubes contre lesquels il avoit eu à s'exercer, M. de Reaumur se servit du moyen suivant; il assujétit dans un étau une des branches de ces grandes tenailles qu'on nomme *triquoises*, & attacha à l'extrémité de l'autre une corde à laquelle il pouvoit suspendre différens poids; des tubes pareils à ceux qui avoient été donnés aux oiseaux étoient mis entre les mâchoires des tenailles, on chargeoit de poids la branche libre jusqu'à ce que le tube fût réduit au même état que le tube pareil tiré du gésier de l'oiseau; par ce moyen, & en tenant compte de la différence de longueur de la mâchoire de la tenaille & de sa branche, il étoit aisé de s'assurer de la force nécessaire pour opérer sur les tubes de fer-blanc les changemens que l'effort du gésier leur avoit fait subir.

Il résulte de ces expériences que pour aplatir par son milieu un tube, comme l'avoit été un de ceux qu'on avoit tirés du corps d'un dindon, il falloit lui faire éprouver de la part de la tenaille une force de 80 livres.

Pour creuser le long d'un pareil tuyau l'espèce de gouttière dont nous avons parlé, il fallut faire exercer sur lui aux mâchoires des tenailles, un effort de 273 livres. Pour réduire un autre tube à un état d'aplatissement, qui même n'étoit pas parfait, il fallut le faire serrer par deux plaques placées entre les mâchoires des tenailles avec une force de plus de 360 livres; d'autres ne purent être aplatis que par une force égale à 437 livres, & enfin il s'en trouva un qui ne céda qu'à celle de 535 livres. De deux tubes qui avoient été également aplatis par une force de 437 livres, un fut donné à une dinde, & ayant été tiré de son gésier au bout de quarante-huit heures, il se trouva encore plus aplati que celui qui avoit été réservé pour terme de comparaison.

Le gésier de cet oiseau avoit donc exercé sur ce tube un effort supérieur à une force de 437 livres.

Cette manière d'évaluer l'action du gésier sur les tubes, est infiniment préférable à celle qu'avoit autrefois employée Borelli pour déterminer la force de ce viscère : ce célèbre Anatomiste s'étoit contenté de faire avaler à des dindons des noisettes qu'il avoit peine à casser entre ses dents, & c'étoit en comparant la force de la mâchoire avec celle qui avoit été nécessaire pour faire produire au gésier le même effet, qu'il avoit tenté de déterminer la force de ce dernier; mais il est aisé de voir combien cette évaluation, tirée de la comparaison de deux choses inconnues, étoit défectueuse ; aussi étoit-il arrivé à des résultats très-différens de ceux de M. de Reaumur.

La force des tubes de fer-blanc n'étant pas encore égale à celle des gésiers, M. de Reaumur imagina de leur en substituer d'autres composés d'une différente matière ; il en fit faire de plomb, de différentes épaisseurs, & les premiers ayant été encore aplatis, il en employa qui avoient plus de quatre lignes de diamètre, & qui n'étoient percés que d'un trou d'une ligne : les gésiers furent impuissans contre ceux-ci, ils ne furent point aplatis, mais on les trouva comme rapés & sensiblement diminués.

Il est presque inutile d'observer ici que tous les gésiers n'ont ni les mêmes forces, ni des forces proportionnelles ; des tubes qui étoient aisément écrasés par le gésier d'un dindon, n'ont pû être sensiblement aplatis par celui d'un canard : il semble même que la Nature ait appris aux petits oiseaux, tels que les moineaux, les linottes, les chardonnerets, que leur gésier n'est pas assez fort pour broyer les grains de chenevi, de millet & de navette, qui sont leur nourriture ordinaire, ils ont grand soin de les dépouiller de leur écorce dure avant de les avaler ; ce que ne font pas des oiseaux qui vivent de grains beaucoup plus durs, mais qui ne le sont apparemment pas trop pour leur estomac.

Pour peu qu'on veuille faire attention à la force qu'exercent

les géſiers contre les corps qui y ſont contenus, on ne ſera pas ſurpris qu'ils puiſſent mettre en pièces la coquille d'une noix, d'une noiſette, &c. Une ou deux noix avalées chaque jour font, à ce qu'on prétend, la meilleure partie d'un régime avec lequel on engraiſſe des oies & des dindons. M. de Reaumur a voulu répéter cette expérience, & quoiqu'il paroiſſe difficile qu'une groſſe noix avec ſa coque puiſſe pénétrer dans le géſier d'un dindon, il s'eſt bien aſſuré qu'elle y pénètre, qu'elle s'y dépouille de ſa coque, & qu'elle s'y digère; il a même pouſſé la choſe bien plus loin, & a fait avaler à un même dindon juſqu'à vingt-quatre noix tout de ſuite. Il étoit ſingulier de voir cet animal portant à ſon col une poche remplie de noix, qui faiſoient entendre un cliquetis très-ſenſible dès qu'on la manioit. Le dindon ne s'en eſt pas moins bien porté, tout ce bois a été broyé par ſon géſier, & les noix bien digérées, ſans que cette ſingulière nourriture eût diminué ſon appétit pour les autres alimens qu'il mangeoit à l'ordinaire : la même choſe eſt arrivée à un coq, auquel il avoit fait prendre des noiſettes au lieu de noix.

Pour ſavoir en combien de temps le géſier peut venir à bout des noix qu'on expoſe à ſon action, M. de Reaumur fit avaler dix-huit noix à un dindon, qui fut tué quatre heures après; il ne trouva dans le jabot que treize noix, cinq étoient déjà paſſées dans le géſier, où aucune ne fut trouvée entière ; leurs coques étoient caſſées & réduites en fragmens, dont les plus grands n'avoient pas plus de deux ou trois lignes, & qui ne paroiſſoient avoir éprouvé d'autre altération que celle que de pareils fragmens auroient éprouvée en reſtant une ou deux heures dans l'eau.

Ces expériences prouvent inconteſtablement que les dindons & les oies peuvent digérer les noix qu'on leur fait avaler, mais elles ne prouvent pas également qu'une ou deux noix qu'on leur fait avaler par jour puiſſent les engraiſſer; il paroît même que ſi elles y contribuent réellement, ce ne peut-être que parce que les fragmens des écailles

écailles peuvent aider l'animal à broyer les autres alimens, ou que la noix peut augmenter leur appétit.

Mais comment peut-on concevoir que l'action du gésier soit si puissante sur des corps durs, pointus, tranchans, sans que la membrane interne en soit elle-même attaquée? Pour lever entièrement cette difficulté, il seroit nécessaire de savoir comment le gésier met en mouvement les grains de sable qu'il contient. M. de Reaumur a tenté de s'en assurer; il a introduit le pouce & le doigt index dans le corps de plusieurs volailles, & a tenu très-long-temps le gésier entre les doigts, sans avoir pû y sentir aucun mouvement; il a ouvert le ventre à plusieurs de ces oiseaux, & mis le gésier à découvert, sans avoir pû réussir qu'une seule fois à y voir des mouvemens d'ondulation bien marqués: peut-être le misérable état dans lequel le délabrement du ventre mettoit ces oiseaux, ne permettoit-il pas à leur gésier de faire des mouvemens bien vifs, mais enfin il en a aperçû de lents, & il peut arriver que le gésier étant toûjours dans un état de plénitude, des mouvemens de peu d'étendue suffisent pour agir puissamment sur les corps qui y sont contenus.

Cette observation ne fournit pas de grandes lumières pour expliquer comment la membrane interne du gésier peut éviter d'être aussi-tôt détruite que les corps qu'elle contient; mais si on ne peut directement répondre à l'objection, elle peut au moins être considérablement affoiblie: la membrane interne du gésier des animaux dont nous avons parlé, est extrêmement épaisse, ridée, plissée, & dure presque comme de la corne: il est constant, par expérience, que des meules de plomb garnies d'émeril, & des cuirs garnis de poussières dures, usent les crystaux & les ouvrages d'acier sans s'user eux-mêmes sensiblement; les particules dures, enchâssées dans les pores du plomb & du cuir, n'exercent presque aucune action contre eux, tandis que les corps contre lesquels on les fait frotter en reçoivent une très-forte impression. Pourquoi les graviers engagés dans les plis du gésier ne pourroient-ils pas y être fermement arrêtés, & broyer les

alimens contre lesquels ils frottent, sans endommager la membrane à laquelle ils sont comme attachés? Enfin, cette membrane se renouvelle peut-être comme l'estomac des écrevisses: M. Hérissant a fait voir à M. de Reaumur des gésiers où il y en avoit des lambeaux considérables emportés, sous lesquels s'en trouvoit une nouvelle toute formée, & prête à remplacer celle qui avoit été enlevée.

Jusqu'ici nous n'avons considéré les tuyaux que M. de Reaumur avoit fait avaler aux animaux, que comme des moyens de mesurer & de connoître la force & l'action des gésiers; ils avoient cependant encore un autre usage, leur cavité pouvoit contenir différentes matières que les tuyaux garantissoient de toute trituration, mais que leurs extrémités ouvertes exposoient à l'action du dissolvant, si, comme le pense Vallisnieri, le gésier en contient un assez actif pour décomposer les alimens.

M. de Reaumur a soûmis à ses expériences diverses sortes de grains, crus, cuits, dépouillés de leur écorce; il a laissé séjourner plus ou moins long-temps dans l'estomac des oiseaux les tubes qui les contenoient, sans y avoir jamais remarqué d'autre altération que celle d'être un peu renflés, à peu-près comme s'ils avoient été tenus un égal espace de temps dans l'eau, ou dans un lieu très-humide. Des morceaux de viande crue ont été enfermés dans de pareils tubes, qu'il a fait avaler à des canards, & n'ont été tirés de leur gésier qu'après un temps cinquante à soixante fois plus long que celui qui auroit été nécessaire à ces oiseaux pour les digérer entièrement, sans qu'il ait été possible d'y remarquer aucune altération.

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que le gésier des oiseaux a une force suffisante pour broyer les alimens dont ces animaux se nourrissent, & que lorsqu'on les met à l'abri de son action ils ne s'y digèrent pas; mais en doit-on conclurre de même que le broiement seul suffise pour convertir le grain & les autres alimens en une matière propre à devenir la substance de l'animal sans subir d'autre préparation?

Plusieurs raisons semblent s'opposer à cette dernière conclusion : la trituration seule pourroit, à la vérité, réduire le grain en farine, mais de la farine seule n'est pas du chyle; les grains contenus dans le gésier ont une odeur très-différente de celle qu'ils avoient avant que d'y entrer; le canal qui conduit du jabot au gésier, & que nous avons nommé, avec M. de Reaumur, le second estomac, est rempli d'un très-grand nombre de glandes, qui, dans les dindons sur-tout, sont très-sensibles, & qui versent sur les alimens une liqueur épaisse, blancheâtre & un peu salée, qui se mêle nécessairement avec eux; enfin, la membrane intérieure du gésier est si fort imprégnée d'une liqueur acide, qu'étant enlevée & broyée dans de l'eau, elle lui communique la propriété de faire cailler le lait, & cette liqueur semble lui être fournie par une infinité de filets blancs qui paroissent l'unir à la substance charnue du gésier, & qu'on aperçoit en la levant.

Toutes ces raisons persuadent à M. de Reaumur que la seule trituration ne seroit pas suffisante pour réduire les alimens en chyle propre à se mêler au sang de l'animal, mais qu'ils s'unissent dans les estomacs avec des liqueurs capables, non de les dissoudre, mais d'y exciter une fermentation qui leur est nécessaire pour devenir propres à servir de réparation à l'animal.

Nous avons dit au commencement de cet article, que les estomacs des oiseaux différoient prodigieusement; il se trouve sur-tout une variété bien marquée entre les oiseaux qui vivent de grain, & ceux qui sont destinés à se nourrir de proie; on ne trouve point dans ceux-ci ce gésier dont nous venons de voir la force & la puissance, on n'y aperçoit qu'un seul estomac, simplement membraneux & assez semblable à celui de l'homme. Cette différence étoit un motif assez puissant de penser que la digestion devoit s'y faire, non par une trituration dont la nature de ces estomacs & l'adhérence qu'ont quelques-uns d'entre eux avec les parties voisines les sembloient rendre incapables, mais par le secours d'un dissolvant; il n'en falloit pas tant à M. de Reaumur pour l'engager à éclaircir ce

V. les Mém. page 461.

V. ci-devant p. 44.

doute, d'autant plus aiſé à lever qu'il n'étoit pas néceſſaire de faire périr les oiſeaux qui ſervoient à ces expériences, pour voir ce qui ſe ſeroit paſſé dans les tubes qu'on leur feroit avaler. Les oiſeaux de proie rejettent avec facilité les plumes des oiſeaux qui leur ont ſervi de nourriture, & tout ce que leur eſtomac n'a pû digérer : ce fait eſt ſi bien établi, que ceux qui élèvent des oiſeaux pour la fauconnerie leur font prendre de temps en temps des boules de plumes, collées enſemble, ou de filaſſe, qu'ils ne manquent pas de rejeter au bout d'environ vingt-quatre heures; ils prétendent que le vomiſſement occaſionné par ces eſpèces de pillules qu'ils nomment des *cures*, ſert à entretenir la vigueur & la ſanté de leurs oiſeaux.

Il étoit trop aiſé de ſubſtituer à ces cures des tubes ſemblables à ceux dont nous avons déjà parlé, pour que cette idée pût échapper à M. de Reaumur: une buſe de la groſſe eſpèce, qu'il avoit en ſa diſpoſition, fut deſtinée à ſes expériences; il lui fit d'abord avaler un tube de fer-blanc ouvert par les deux bouts, dans lequel il avoit aſſujéti avec un fil un morceau de viande preſque auſſi long que le tube, mais qui n'avoit qu'environ le tiers de ſon diamètre; l'oiſeau fut mis auſſi-tôt ſous une grande cage à poulets, où il eut à manger à ſon ordinaire.

Environ vingt-quatre heures après, la buſe rejeta ce tube par le bec; il ne parut avoir ſouffert aucune preſſion de la part de ſon eſtomac, on n'y voyoit aucun veſtige d'aplatiſſement, & le fil même qui attachoit dedans le morceau de viande & qui environnoit de pluſieurs tours le dehors du tube, étoit parfaitement ſain & entier; un des deux bouts étoit entièrement fermé par un bouchon de duvet, formé de la plume de quelques poulets très-jeunes que la buſe avoit précédemment mangés, & imbibé d'une eſpèce de bouillie qui pénétroit au-delà de la moitié du tube.

Le morceau de viande qui y étoit renfermé ſe trouva réduit preſque au quart de ſon premier volume, ce qui en reſtoit étoit demeuré attaché au fil, & paroiſſoit couvert d'une bouillie

probablement produite par celles de ſes parties qui avoient été diſſoutes; il avoit à peu près ſon ancienne couleur, mais il s'en falloit beaucoup qu'il eût la même conſiſtance: en tirant doucement cette viande avec la pointe d'un canif, on la mettoit en charpie; ſon odeur ne reſſembloit point à celle de la viande pourrie, elle n'étoit ni aigre, ni pénétrante, mais pluſtôt fade.

Cette expérience, dans laquelle on voit un morceau de viande enfermé dans un tube qui le mettoit à l'abri de toute action de l'eſtomac, être digéré preſque entièrement en vingt-quatre heures, ſemble prouver inconteſtablement que la trituration n'a aucune part à cette digeſtion : un ſcrupule cependant empêchoit M. de Reaumur de prononcer déciſivement. Nous avons obſervé que le tube étoit ouvert par les deux bouts; or il étoit poſſible que différentes matières dures, pouſſées alternativement au travers du tuyau, euſſent comme ratiſſé le morceau de viande, & en euſſent ainſi opéré la décompoſition. Ceux qui connoiſſent combien de moyens la Nature emploie pour produire les mêmes effets, ſont toûjours en garde contre les concluſions précipitées.

Il étoit aiſé de s'aſſurer de la vérité : un nouveau tube contenant un pareil morceau de viande, fut fermé par les deux bouts au moyen d'un grillage formé d'un ſimple fil de lin; les mailles de ce grillage ne permettoient plus à aucun corps ſolide d'approcher du morceau de viande, il n'étoit acceſſible qu'à la liqueur, & s'il s'y digéroit, il étoit hors de doute que dans l'eſtomac de l'oiſeau la digeſtion ſe faiſoit par une eſpèce de diſſolution & non par aucun broiement. Ce fut préciſément ce qui arriva; & le tube avalé par la buſe ayant été rejeté, on trouva tout le grillage de fil en bon état, le tube rempli d'une matière graſſe, onctueuſe & douce au toucher, & le morceau de bœuf réduit au huitième de ſon volume; la bouillie & ce qui reſtoit de viande n'avoient aucune odeur d'aigre ni de viande gâtée, mais ſeulement une un peu fade; preuve que la digeſtion s'étoit opérée, non par une eſpèce de putréfaction, mais par l'action d'un diſſolvant.

Cette dernière expérience ne ſemble rien laiſſer à deſirer; cependant M. de Reaumur avoit encore omis une circonſtance, il avoit oublié de peſer le morceau de viande contenu dans le tube, pour voir préciſément de combien il avoit diminué dans un temps donné.

Pour réparer cette omiſſion, il fit avaler à la buſe un troiſième tube ſemblable au dernier, dont le morceau de bœuf peſoit quarante-huit grains; ce tube reſta près de deux jours dans le corps de l'oiſeau, auſſi le morceau de viande étoit-il réduit à ſix grains, & ce qui en reſtoit étoit devenu ſi aiſé à broyer, qu'avec le plus léger frottement du bout du doigt M. de Reaumur le réduiſit en pâte molle; il n'avoit pas plus que les autres l'odeur de viande corrompue.

Il ne peut donc être douteux que l'eſtomac des oiſeaux de proie ne contienne un diſſolvant capable de décompoſer la chair des animaux dont ils ſe nourriſſent. Pour s'aſſurer ſi ce même diſſolvant pourroit de même décompoſer les os, M. de Reaumur eut recours à de nouvelles expériences: il enferma dans un tube qu'il fit avaler à la buſe, d'abord des os fort tendres de jeunes animaux; le tube reſta environ vingt-quatre heures dans le corps de l'oiſeau, & quand il en ſortit, il n'y reſtoit pas la plus petite portion ſenſible des fragmens d'os qu'il contenoit, ils avoient été entièrement digérés, & même plus promptement que ne l'auroient été des morceaux de viande de pareil volume.

Des fragmens d'une côte de bœuf, auxquels on avoit ſoigneuſement enlevé tout le corps cellulaire ou ſpongieux, & qui n'étoient plus compoſés que de la partie de l'os la plus dure, furent enfermés dans le tube grillé par les deux bouts au poids de quarante-un grains, & ce tube ainſi garni fut introduit dans l'eſtomac de la buſe, où il reſta un peu moins de vingt-quatre heures: le tube en étant ſorti, M. de Reaumur trouva au bout des fragmens d'os, des gouttes d'une matière gélatineuſe; ils n'avoient point été ramollis, mais il étoit cependant viſible qu'ils avoient été diminués, les inégalités qu'on y avoit faites en enlevant le tiſſu cellulaire

étoient abſolument effacées, & quand l'œil auroit pû douter de cette diminution, il étoit aiſé d'en juger par le poids, ils avoient perdu près de la moitié du leur; il étoit donc bien certain que le diſſolvant de l'eſtomac avoit eu priſe ſur eux, & qu'il les avoit entamés.

Ces mêmes fragmens, après avoir été lavés, furent remis dans le tube & donnés ſucceſſivement deux fois à l'oiſeau, à la dernière ils ſe trouvèrent réduits à quatre grains; l'eſtomac de la buſe peut donc les digérer, & ils ſont pour elle un véritable aliment.

On ſait par expérience que les oiſeaux de proie ne ſont aucun uſage du grain, de quelqu'eſpèce qu'il ſoit; il étoit à préſumer que cette averſion leur avoit été donnée par l'Auteur de la Nature, pour les empêcher de ſe remplir inutilement d'un aliment qui ne pourroit être digéré par leur eſtomac : mais, quelque vrai-ſemblable que fût cette opinion, il étoit encore plus ſûr de s'éclaircir ſur ce point par des expériences déciſives.

Pour s'en aſſurer, M. de Reaumur fit avaler à ſa buſe un tube grillé, dans lequel il y avoit du pain lardé de quelques grains de blé & d'orge, & un de ces derniers avoit été mondé ou dépouillé de ſon écorce; ce tube reſta dans l'eſtomac de la buſe pendant environ vingt-deux heures, & cependant aucun de ces grains ne parut altéré, pas même celui qui avoit été mondé; le pain avoit quelque air de pain mâché, mais il n'étoit pas converti en bouillie comme la viande, il étoit encore viſiblement du pain.

Cette expérience ne parut pas encore ſuffiſante à M. de Reaumur, le diſſolvant pouvoit avoir été en moindre quantité dans l'eſtomac de l'animal pendant que le dernier tube y avoit ſéjourné, que lorſqu'on y en avoit introduit qui étoient garnis de viande; & pour avoir ſur ce point une entière certitude, il fit avaler à la buſe un nouveau tube garni dans ſon milieu d'un morceau de viande, & par les deux bouts de grains de différentes eſpèces, comme pois, féves blanches, orge, &c. le tube demeura cette fois quarante-huit heures

dans l'eſtomac de l'oiſeau, les différens grains qu'il contenoit n'avoient point été attaqués, ils n'étoient que médiocrement renflés, comme ils auroient pû l'être en reſtant le même eſpace de temps dans un lieu chaud & humide; cependant la viande qu'ils recouvroient avoit été preſque entièrement digérée, il n'en reſtoit au plus qu'un ſixième qui avoit pris une très-deſagréable odeur de viande pourrie, ſoit qu'il eût reſté trop long-temps dans l'eſtomac, ſoit qu'il n'eût pas été ſuffiſamment arroſé par le diſſolvant auquel les grains renflés ne donnoient pas un paſſage aſſez libre.

Cette même expérience fut encore répétée avec cette différence, qu'au lieu de grains ſecs M. de Reaumur avoit garni les deux extrémités du tube, dont un morceau de viande occupoit le milieu, de grains crevés, c'eſt-à-dire, dont l'écorce avoit été obligée de ſe fendre par le renflement occaſionné dans la ſubſtance farineuſe: le ſuccès en fut préciſément le même, la viande fut entièrement détruite ſans que les grains euſſent ſubi la moindre altération ſenſible.

Après ces expériences, qui prouvent ſi bien que le diſſolvant qui opère la digeſtion dans l'eſtomac des oiſeaux de proie, n'a aucune priſe ſur les différentes eſpèces de grains, ſous quelque forme qu'ils lui ſoient offerts, il paroîtroit qu'on pourroit ſans riſque conclurre que les fruits, dont ces animaux font auſſi peu d'uſage que du grain, n'y étoient pas plus en priſe: cependant, pour n'avoir rien à ſe reprocher, M. de Reaumur fit avaler à la buſe un tube grillé comme les autres, qui contenoit un morceau de poire bien mûre; l'oiſeau rendit ce tube au bout de vingt-quatre heures, le morceau de poire avoit conſervé ſa forme, mais il avoit perdu un peu de ſon poids, & ſa chair étoit réduite à peu près au même état qu'une poire cuite. Cette altération pourroit fort bien être regardée comme l'ouvrage de l'eſpèce de macération que le morceau de poire avoit ſoufferte par la chaleur de l'eſtomac; mais quand on voudroit l'attribuer à l'action du diſſolvant, cette action ſeroit ſi médiocre, que les oiſeaux de proie ne trouveroient dans les fruits qu'une foible reſſource.

Reſte

Reste à savoir quelle peut être la nature d'une liqueur qui, agissant avec tant de force sur les matières animales les plus dures, ne paroît pas avoir la moindre action sur les substances végétales. Cette question étoit trop naturellement liée à celles qui ont fait l'objet des recherches précédentes, pour qu'elle ait pû échapper à M. de Reaumur, & nous allons donner une légère idée des tentatives qu'il a faites pour la résoudre.

Il a porté plusieurs fois sur la langue des gouttes de cette espèce de gelée en laquelle la viande ou les os avoient été convertis, & qui devoit être pénétrée du dissolvant; il y a même porté des restes d'os trouvés dans les tubes & qui devoient en être enduits, & il n'a jamais trouvé ni aux uns ni aux autres qu'un goût amer mêlé de salure, qui ne varioit que par sa force & son intensité.

Il a mis au feu un tube retiré de l'estomac de la buse, bien-tôt il en est sorti une flamme qui a duré plus d'une minute. Le phlogistique, ou matière inflammable, joueroit-il le principal rôle dans la digestion de ces oiseaux? c'est ce que M. de Reaumur n'ose décider sans un plus ample & plus exact examen.

Pour se procurer de plus grandes lumières sur la nature de ce dissolvant, il auroit été nécessaire d'en avoir une quantité suffisante pour la soûmettre aux épreuves qui peuvent en découvrir la composition; mais comment tirer cette quantité de liqueur de l'estomac d'un animal vivant? car il est bien évident qu'on n'y en trouveroit plus après la mort. Cette difficulté n'a pas rebuté M. de Reaumur, il l'a surmontée, & même assez facilement. Les oiseaux de proie ne mangent pas plus d'éponge que de grain, & il étoit à présumer que leur estomac ne la digéreroit pas davantage: sur cette idée il fit avaler à la buse un tube grillé à l'ordinaire, & rempli d'éponge qui n'étoit pas pressée; il en contenoit 13 grains. Lorsque le tube sortit de son estomac, l'éponge qu'il contenoit en pesoit 63; elle s'étoit donc chargée de 50 grains de la liqueur contenue dans l'estomac, & il étoit aisé de l'exprimer pour l'avoir

à part : l'expérience fut répétée une ſeconde fois avec le même ſuccès ; mais M. de Reaumur ne put aller plus loin, & ſoit que la buſe eût déjà été trop fatiguée par les premières expériences, ſoit que la quantité de diſſolvant qu'on avoit tirée de ſon eſtomac l'eût trop affoiblie, elle mourut après la ſeconde de ces dernières. M. de Reaumur penſe cependant qu'en donnant à beaucoup d'oiſeaux des tuyaux de plomb remplis d'éponge, ou en faiſant avaler de ces tubes plus gros & en plus grand nombre à de très-gros oiſeaux, comme des aigles ou des vautours, on en pourroit amaſſer une quantité ſuffiſante pour la ſoûmettre aux expériences néceſſaires.

La liqueur qui fut tirée des éponges avalées par la buſe, n'étoit pas claire & limpide, mais trouble & d'une couleur louche & un peu jaunâtre, ce que M. de Reaumur croit pouvoir attribuer à deux cauſes ; la première eſt de n'avoir pas aſſez bien lavé ſes éponges, & la ſeconde de n'avoir pas fait jeûner l'oiſeau avant de les lui faire avaler & pendant qu'il les avoit dans l'eſtomac : le défaut de la première précaution avoit pû introduire dans la liqueur des parties terreuſes ou d'autre nature, qui avoient altéré ſa tranſparence & ſa couleur, & le défaut de la ſeconde avoit pû faire que la liqueur ſe fût mêlée avec les alimens digérés, ce qui pouvoit produire le même effet. Il faudroit donc avoir grand ſoin de bien laver les éponges, & de faire obſerver à l'oiſeau un jeûne très-auſtère, que ces animaux peuvent plus aiſément ſupporter qu'on ne le penſe : un vautour a ſoûtenu la privation totale de nourriture pendant vingt jours, & ce ne fut pas ce long jeûne qui le fit mourir le vingt-unième. Probablement cette poſſibilité de ſe paſſer de nourriture a été donnée à ces oiſeaux, parce qu'il leur arrive ſouvent de ne pas faire des chaſſes heureuſes, & de n'avoir par conſéquent point de quoi ſatisfaire leur appétit.

La liqueur tirée de l'eſtomac de la buſe par le moyen des éponges, fut miſe par M. de Reaumur à différentes épreuves ; il en porta ſur la langue, & elle lui fit éprouver la même ſenſation que la gelée dont nous avons parlé,

c'eſt-à-dire, un goût amer & ſalé, avec cette ſeule différence que la gelée étoit un peu plus amère que ſalée, au lieu que la liqueur des éponges étoit au contraire un peu plus ſalée qu'amère: cette même liqueur a été miſe ſur un papier bleu, qu'elle a ſenſiblement rougi.

Mais l'uſage le plus ſingulier que M. de Reaumur ait fait de la liqueur, ç'a été d'eſſayer de lui faire opérer hors du corps de l'animal la digeſtion qu'elle produit dans ſon eſtomac; pour cela il mit à deux différentes repriſes des morceaux de viande dans des tubes, & y verſa de la liqueur tirée de l'eſtomac de la buſe; il boucha les tubes avec les mêmes éponges, & les indroduiſit dans des poudriers au fond de l'un deſquels il avoit mis un peu d'eau, il mit outre cela dans chacun des deux poudriers un morceau de viande qui devoit ſervir de terme de comparaiſon, après quoi les poudriers furent fermés avec un papier ficelé, & mis dans un four à poulets où la chaleur étoit très-approchante de celle de l'eſtomac de l'oiſeau, & dans lequel ils paſſèrent vingt-quatre heures.

Le morceau de viande qui étoit dans chacun des deux poudriers s'étoit corrompu, & répandoit une odeur inſupportable; celui qui étoit dans chacun des deux tubes, & imbibé de la liqueur tirée de l'eſtomac de la buſe, n'étoit pas diſſous; mais il avoit été un peu ramolli, & quoiqu'il eût pris une odeur de viande gâtée, cette odeur étoit incomparablement moins forte que celle de la viande du poudrier: il paroît donc que ſi la liqueur n'a pas diſſous entièrement la viande, elle l'a au moins ramollie & préſervée en partie de la corruption.

Mais à quoi a-t-il tenu que cette viande n'ait été digérée? l'odeur fade & peu pénétrante de la liqueur ne permet pas de ſoupçonner qu'elle ſoit aſſez volatile pour s'évaporer dès qu'elle eſt expoſée à l'air libre; il ſeroit cependant bon, ſi on pouvoit en avoir ſuffiſamment, de voir ſi elle ne s'altéreroit pas dans des bouteilles de verre où on la renfermeroit: peut-être s'en doit-on prendre à ce que les tubes qui la contenoient

n'avoient pas été exposés au degré de chaleur convenable, c'est de quoi on peut aisément s'éclaircir, en faisant entrer dans l'estomac d'un oiseau des tubes fermés exactement par les deux bouts, qui contiendroient des morceaux de viande mêlés avec la liqueur tirée de l'estomac du même oiseau; on verroit, lorsque les tubes en seroient sortis, si la liqueur aidée de la chaleur de l'estomac auroit pû dissoudre la viande dans le tube: peut-être aussi la liqueur a-t-elle besoin d'être renouvelée plusieurs fois pendant le temps de la digestion. La perte que M. de Reaumur a faite de son oiseau apprivoisé, ne lui a pas permis de décider toutes ces questions par des expériences suffisantes, & en attendant qu'il ait pû se satisfaire sur ce point, il indique toûjours les moyens que les Physiciens peuvent avoir de s'en éclaircir.

De tout ce que nous venons de dire, il est aisé de conclurre que la digestion se fait par trituration dans les oiseaux qui ont un gésier, & qu'elle est opérée par un dissolvant dans ceux qui ont, comme la buse, un estomac membraneux: une seconde conséquence aussi légitime est, qu'il est très-vrai-semblable que les oiseaux dont l'estomac est en partie membraneux & en partie musculeux, & ceux dans lesquels il est d'une consistance moyenne, mettent en usage l'une & l'autre manière de digérer, c'est ce qui pourra être vérifié par les expériences.

Il étoit aussi naturel d'inférer des expériences de M. de Reaumur, que les animaux qui ont, comme les oiseaux de proie, un estomac membraneux, digéroient aussi comme eux à l'aide d'un dissolvant.

Une expérience qu'il a faite a changé cette conjecture en certitude, il a fait avaler à une chienne deux pièces d'un os très-dur, à peu près cylindriques, de sept lignes de longueur, & d'un peu moins de deux lignes de diamètre: l'animal ayant été étranglé vingt-six heures après, les deux pièces d'os furent trouvées dans son estomac, elles avoient perdu de leur volume, des lames longitudinales paroissoient en avoir été enlevées; mais ce qui constatoit mieux que tout l'existence du dissolvant,

c'eſt que ces deux morceaux d'os, auparavant ſi durs & ſi roides, étoient devenus, par leur ſéjour dans l'eſtomac de la chienne, auſſi flexibles que de la corne.

Pour s'aſſurer ſi la trituration n'entroit pas pour quelque choſe dans la digeſtion de ces animaux, M. de Reaumur avoit fait avaler à la chienne en même temps que les os, trois tubes de différente grandeur, formés d'une feuille de plomb roulé: ces tubes n'oppoſoient à la force de l'eſtomac qu'une très-foible réſiſtance; celui qui étoit le plus fort pouvoit aiſément être aplati entre le pouce & l'index d'une main aſſez foible, cependant aucun de ces tubes ne préſentoit, lorſqu'on les tira de l'eſtomac de la chienne, la plus légère apparence d'aplatiſſement, ni la moindre marque d'avoir été uſé par des frottemens.

Il eſt donc bien conſtant que la digeſtion ſe fait, dans les animaux qui ont un eſtomac membraneux, par le moyen d'un diſſolvant, mais la nature de ce diſſolvant doit être extrêmement différente dans les différens animaux. Celui de la buſe n'avoit point d'action ſur le pain ni ſur le grain, & laiſſoit dans toute leur dureté la partie des os qu'il n'avoit pas encore pû diſſoudre; celui du chien attaque également le pain & les os, il peut même rendre ceux-ci flexibles, mais il n'agit en aucune façon ſur les grains, qui ſont cependant très-bien diſſous dans l'eſtomac du cochon; celui du cheval n'attaque point la viande, & diſſout parfaitement l'herbe verte ou ſèche, & les grains; enfin, il y a des poiſſons & quelques inſectes qui vivent de terre, & deſquels l'eſtomac membraneux doit contenir un diſſolvant propre à la digérer. Quelle immenſe variété dans l'exécution d'un même deſſein!

Il reſtoit encore un genre d'animaux qui n'a pas échappé aux recherches de M. de Reaumur. Les ruminans ont, comme on ſait, quatre eſtomacs dont la ſtructure eſt différente, & il étoit certainement curieux de ſavoir par quel moyen la digeſtion s'opéroit chez eux. Dans cette vûe, il fit avaler à une brebis quatre tubes de fer-blanc, d'environ dix lignes de long,

& de cinq de diamètre : de ces tubes, deux étoient remplis de feuilles fraîches de gramen, & les deux autres de brins de foin. Comme il étoit à craindre que le diſſolvant de l'eſtomac de la brebis, deſtiné à diſſoudre des plantes ſèches, ne vînt à entamer les brins de fil, ces tubes ſurent grillés avec un crin de cheval : quatorze heures après que la brebis eût avalé ces tubes, elle fut tuée & ouverte ; on trouva les tubes dans le grand eſtomac appelé *la panſe,* mais ni les brins d'herbe, ni ceux de foin, n'avoient été digérés; ils étoient reſtés très-entiers, & ne paroiſſoient avoir ſubi qu'une légère macération.

Comme il pouvoit ſe faire que les herbes n'euſſent eu beſoin que d'un plus long ſéjour dans le corps de la brebis pour être digérées, M. de Reaumur réſolut de recommencer l'expérience. Pour cela, il fit avaler à une ſeconde brebis huit tubes ſemblables aux quatre qu'avoit avalé la première : de ces huit tubes, deux étoient remplis d'herbe fraîche ſans aucune préparation, & deux autres de pareille herbe, mais un peu mâchée & imbibée de ſalive; deux autres furent garnis de foin ſec, & deux autres de foin mâché légèrement : ces tubes, & trois autres remplis de morceaux d'éponge, qu'on fit avaler à la brebis environ quinze heures après, ſurent la ſeule nourriture qu'on lui permit de prendre.

Lorſque la brebis fut tuée, environ trente-ſix heures après avoir avalé les premiers tubes, elle n'avoit plus dans ſes eſtomacs les onze tubes qu'elle avoit pris, elle en avoit rendu ſept par la voie des excrémens, les autres ſurent trouvés dans la panſe. L'herbe & le foin contenus dans les uns & dans les autres étoient en leur entier, & n'avoient nullement été digérés : il étoit cependant bien certain que les tubes que la brebis avoit rendus par l'anus avoient paſſé par tous les eſtomacs, & y avoient éprouvé tout ce que les alimens y éprouvent pour être digérés.

On peut donc légitimement conclurre de ces expériences que ce n'eſt point par la ſeule action d'un diſſolvant que digèrent les animaux ruminans, & que ce diſſolvant, s'il

exiſte, doit être aidé par une force broyante ou triturante, puiſque des alimens ordinaires aux brebis n'ont pû être digérés dans l'eſtomac de celles qui ont ſervi aux expériences de M. de Reaumur, uniquement parce qu'ils étoient à l'abri de cette force dans les tuyaux qui les contenoient. Il paroît cependant que cette force doit être aſſez médiocre, ſi on la compare à celle des géſiers, puiſque les tubes qui auroient été mis en pièces par celui d'un dindon n'y ont pas paru recevoir la moindre altération : un ſeul, plus petit que les autres, avoit été introduit dans un plus gros, dont probablement il avoit trouvé la grille défaite, & où la force de l'eſtomac l'avoit pouſſé; cette force aide apparemment l'action du diſſolvant peu actif : en effet, celui que M. de Reaumur retira des éponges de ſes trois derniers tubes n'avoit qu'un goût légèrement ſalé, & teignit très-foiblement en rouge le papier bleu.

Au reſte, les expériences dont nous venons de parler ne paroiſſent pas ſuffiſantes à M. de Reaumur pour décider totalement la queſtion, mais au moins elles mettent ſur la voie d'en trouver la ſolution; & les Phyſiciens lui auront toûjours l'obligation de leur avoir procuré le moyen le plus ſûr & le plus ingénieux qu'on eût jamais pû mettre en uſage pour cette importante recherche.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

UN jeune homme de vingt-huit ans, d'une grandeur moyenne, attaqué par des voleurs, & voulant ſauver un écu de ſix livres qu'il avoit ſur lui, s'imagina que le meilleur moyen de le conſerver étoit de le mettre dans ſa bouche : les violentes ſecouſſes qu'il ſe donna en ſe défendant firent gliſſer la pièce au fond de la bouche, & il lui fut impoſſible de ne la pas avaler; mais elle demeura engagée dans l'œſophage, ſans pouvoir ni deſcendre, ni remonter :

les voleurs eux-mêmes en ayant reconnu la situation, & l'impossibilité de la retirer, le laissèrent aller. De retour chez lui, ceux auxquels il fit part de son accident lui firent faire beaucoup de mouvemens, & tentèrent même, en lui donnant plusieurs coups de poing dans le dos, de faire tomber l'écu dans l'estomac; mais ils n'y pûrent réussir, & l'écu resta constamment fixé, autant qu'on pouvoit en juger, vers l'extrémité de l'œsophage. Le malade cependant avaloit avec beaucoup de liberté tout ce qu'on lui présentoit, tant d'alimens solides que de boisson : ce fut en cet état qu'il se présenta à l'hôpital où M. Lieutaud le vit. Il tenta d'abord de faire revenir l'écu par le vomissement, au moyen d'une dose assez forte d'émétique ; mais cette tentative ayant été sans succès, quoique le vomitif eût parfaitement fait son effet, il tenta de faire passer l'écu dans l'estomac par le moyen d'une bougie introduite dans l'œsophage : dans cette vûe, il fit prendre au malade quelques cuillerées d'huile d'amande douce, pour rendre le passage plus glissant, & la bougie fut introduite. Elle ne put cependant, la première fois, forcer l'écu à descendre, elle étoit trop foible, & l'état violent du malade obligea de la retirer ; mais comme on vit, par l'empreinte marquée à son extrémité, qu'elle avoit touché l'obstacle, on obtint du malade qu'il voulût bien se prêter à une seconde tentative : celle-ci fut plus favorable ; une bougie plus forte fit passer, & même assez facilement, l'écu dans l'estomac. Le malade alors ne sentit plus aucune douleur, & parut ne plus penser à son accident. M. Lieutaud craignoit cependant, avec raison, que cette pièce qui avoit eu tant de peine à franchir l'entrée de l'estomac, n'en éprouvât encore plus à sa sortie, ou que même elle ne s'y engageât. Pour prévenir cet accident, il fit prendre au malade une grande quantité d'alimens, & lui recommanda de faire beaucoup d'exercice & de se coucher la nuit sur le dos ou sur le côté droit : ce régime, aidé de quelques prises d'huile d'amande douce, eut un plein succès, & cinq jours après on trouva dans les selles l'écu, qui n'avoit reçû d'autre altération

altération que d'être un peu noirci. On fit voir, à ce ſujet, à M. Lieutaud un homme qui avaloit des écus de ſix livres autant qu'on vouloit lui en fournir; on l'aſſura même que cet homme en avoit avalé quatre en moins d'une minute, ſans que jamais il en eût reſſenti aucune incommodité. On auroit tort cependant de s'imaginer qu'il ne puiſſe arriver bien des accidens en pareil cas; ceux que ſouffrit à l'occaſion d'un écu de trois livres, une fille de Metz dont l'Hiſtoire de l'Académie fait mention*, ſont une preuve évidente du contraire.

* *Voy. Hiſt. 1740, p. 53.*

II.

Une fille d'environ vingt ans, & d'une très-bonne complexion, eut un chagrin ſi vif d'avoir été maltraitée ſans ſujet par ſes ſupérieurs, qu'elle tomba dans une maladie de langueur qu'elle cacha pendant quelque temps avec ſoin; mais de fréquens évanouiſſemens & la fièvre qui ſe mit de la partie, obligèrent ceux à qui elle étoit confiée, de la faire traiter. Les accès duroient pluſieurs jours, & étoient accompagnés d'une douleur de tête interne, qui jetoit ordinairement la malade dans un aſſoupiſſement léthargique; les intervalles alloient quelquefois à une ſemaine, mais ſans que la tête fût jamais parfaitement libre. Les remèdes ordinaires procurèrent un intervalle plus long; mais au bout de quelque temps la fièvre revint, & on ne put s'en rendre maître qu'au bout de quinze jours: alors on crut la malade guérie, mais elle en étoit bien loin, & ce qu'elle avoit éprouvé n'étoit que le prélude d'une maladie beaucoup plus terrible.

La convaleſcence ne paroiſſoit plus équivoque, lorſqu'il parut tout d'un coup des accidens qui tenoient de l'épilepſie par la façon ſubite dont la malade en étoit attaquée, & par l'écume qu'elle rendoit par la bouche, & qui pour tout le reſte reſſembloient parfaitement aux vapeurs de matrice les plus violentes, à la fin deſquelles la malade radotoit pendant quelque temps, ſymptome familier à cette maladie; mais les avant-coureurs ordinaires des vapeurs hyſtériques manquoient abſolument. Les accidens, dès la première invaſion,

étoient accompagnés de perte de connoiſſance, & de mouvemens convulſifs effrayans. Cet état duroit ſept à huit heures; les mouvemens convulſifs étoient remplacés par un étourdiſſement & par une douleur de tête très-vive avec délire, qui ne ſe diſſipoit qu'après pluſieurs heures; ces eſpèces d'accès revenoient ordinairement de trois jours l'un. On ſaigna la malade à l'artère temporale, & on la mit à l'uſage des plus puiſſans anti-épileptiques; ces ſecours ne furent pas ſans ſuccès: il s'étoit déjà paſſé près de trois ſemaines ſans aucun accident, lorſque les accès reparurent de nouveau, plus courts à la vérité, mais auſſi violens & bien plus fréquens, puiſqu'on en comptoit alors juſqu'à ſix en vingt-quatre heures. On adminiſtra pour lors les remèdes anti-hyſtériques, mais ſans aucun ſuccès: le ſeul émétique procuroit à la malade quelque relâche, comme de deux ou trois jours, après quoi les accidens revenoient auſſi violens & auſſi terribles qu'auparavant.

Tel étoit le triſte état de la malade, lorſque M. Lieutaud la vit pour la première fois: il tenta, pour la ſoulager, quelques remèdes qui avoient été oubliés; il fit ouvrir un ſéton, qu'elle demandoit avec inſtance, mais il ne fut pas plus heureux que ceux qui l'avoient précédé. Rien ne ſoulagea la malade, & il étoit prêt à l'abandonner au temps & à la Nature, lorſqu'un remède auquel il ne s'étoit ſûrement pas aviſé de ſonger, eut tout l'honneur de l'aventure. Un jeune apothicaire de l'Hôpital, qui revenoit de la chaſſe aux petits oiſeaux, propoſa à M. Lieutaud d'eſſayer ſi un coup de fuſil tiré près du lit de la malade ſans l'en avertir, ne pourroit pas donner lieu, par la ſurpriſe, à quelque révolution qui termineroit la maladie, ou du moins la feroit changer de face. Cette idée n'étoit pas ſans vrai-ſemblance, mais elle n'étoit pas non plus ſans inconvéniens; & M. Lieutaud n'oſant l'adopter, ſe contenta de répondre en général que des remèdes plus ſinguliers & plus bizares avoient quelquefois été ſalutaires. Le jeune apothicaire, qui n'avoit pas tant de meſures à garder avec le Public que M. Lieutaud, n'en demanda pas davantage; après avoir averti

les autres malades de la ſalle, il attendit que celle-ci ſortît de ſon accès; & lorſqu'elle commençoit à reprendre ſes ſens, il tira au pied du lit un coup de fuſil. La frayeur qu'elle en eut, la jeta dans un tremblement univerſel, plus extraordinaire que les convulſions qu'elle avoit eſſuyées, & ſon eſprit fut ſi troublé, qu'elle n'entendit rien de tout ce qu'on put lui dire pour la raſſurer; en un mot, l'orage fut ſi vif qu'on la crut en danger, & qu'on ſe repentoit déjà de l'y avoir expoſée: cependant après environ trois heures tout ſe diſſipa, elle devint tranquille & raiſonnable, & elle éprouva un changement intérieur qu'elle ne pouvoit pas exprimer, mais qu'elle regarda comme un ſigne certain de guériſon. Son pronoſtic fut juſte; les accidens diſparurent entièrement; les règles qui avoient été ſupprimées depuis la première époque de ſa maladie, revinrent quelques jours après; & lorſque M. Lieutaud lut cette relation à l'Académie, il y avoit plus d'un an qu'elle jouiſſoit d'une parfaite ſanté. C'eſt probablement la première fois qu'un coup de fuſil a été employé comme remède.

III.

M. le comte de Treſſan a envoyé à l'Académie l'obſervation ſuivante. Une femme de quarante ans, ayant eu pluſieurs enfans dont le plus jeune avoit alors cinq ans, mourut d'une maladie de poitrine. Le cadavre fut ouvert, & les aſſiſtans ne furent pas peu étonnés de trouver une matrice d'une forme extraordinaire, & dont la figure étoit plus ſemblable à celle ſous laquelle les Peintres repréſentent les cœurs, qu'à celle d'une poire aplatie qu'affecte ordinairement ce viſcère. M. Bagard qui étoit préſent, remarqua que la forme extérieure de cette matrice annonçoit deux cavités ſéparées, quoiqu'il ne parût à l'extérieur qu'une ſeule ouverture. Dans cette idée, il introduiſit une ſonde directement dans la direction de l'axe de l'eſpèce de cœur que faiſoit la matrice, & il ſentit de la réſiſtance; alors il l'introduiſit en biaiſant à droite & à gauche, & trouva de l'un & de l'autre côté des orifices qui lui donnoient un libre paſſage. Sûr de

cette circonſtance, il détruiſit avec précaution ce qui formoit le premier orifice, & les deux autres devinrent apparens: on vit de plus qu'ils appartenoient à deux matrices bien complètes & bien organiſées; les trompes de Fallope, les ligamens larges ni les ronds n'étoient cependant pas doubles. La membrane fournie par le péritoine ne formoit à l'extérieur qu'une ſeule matrice, mais la lame intérieure ſe diviſoit pour fournir une tunique particulière à chacune d'elles.

L'inſpection de ces matrices a fait voir qu'elles avoient été toutes deux occupées, mais on n'a pû décider laquelle des deux l'avoit été le plus ſouvent.

Ce fait, qui n'eſt pas à beaucoup près unique, fournit une explication bien naturelle des exemples de ſuperfétation qu'on rapporte; & M. de Treſſan s'eſt rappelé à ce propos une autre obſervation qui lui a été communiquée par des perſonnes de la première diſtinction, proches parens de celle qui en a été le ſujet.

Une dame accouchée à terme d'un enfant fort & vigoureux, eut pendant ſix ſemaines toutes les ſuites de couche ordinaires; au bout de la ſeptième ſemaine elle ſentit des douleurs très-vives, qui la forcèrent d'appeler ſa ſage-femme: celle-ci l'ayant touchée, trouva qu'elle étoit dans un ſecond travail très-décidé; en effet elle accoucha au bout de quelques heures d'un ſecond enfant vivant, aſſez maigre & d'environ cinq mois, qui mourut preſque auſſi-tôt. Les parens crurent devoir enſevelir cet événement dans un profond ſilence, & n'en ont effectivement parlé qu'après la mort de cette dame.

I V.

Au mois de Janvier 1752, un enfant âgé d'environ trois ans, d'un embonpoint naturel, & qui n'avoit eu juſqu'alors que les maladies ordinaires aux enfans, fut attaqué d'une fièvre conſidérable avec tenſion & inflammation au bas-ventre, & les autres ſymptomes qui ont coûtume de l'accompagner. M. Serré, Étudiant en Chirurgie, fut appelé pour le voir; mais comme la maladie avoit été trop long-temps

négligée, il ne fut pas possible d'en arrêter le progrès, & l'enfant mourut. M. Serré ayant ouï dire qu'il avoit toûjours rendu les excrémens par la verge, & qu'il n'avoit jamais eu d'anus, obtint des parens la permission de faire l'ouverture du cadavre: il trouva tous les intestins dans l'état naturel, le rectum seul étoit différent; au lieu de se porter vers l'endroit où se forme l'anus, il se courboit sous la vessie, & aboutissoit au canal de l'urètre avec lequel il s'unissoit exactement. La verge étoit plus longue & plus grosse qu'à l'ordinaire, & le canal de l'urètre d'un bien plus grand diamètre que dans l'état naturel: ce canal, qui est ordinairement contigu à la partie inférieure de la vessie, & qui ne s'ouvre que dans ce viscère, s'ouvroit encore dans le rectum, en sorte que les deux ouvertures étoient très-distinctes & séparées par un espace de près de trois lignes; il y avoit même entre deux une espèce de valvule, qui empêchoit également les matières de s'introduire dans la vessie & les urines de refluer dans l'intestin. On assura M. Serré que les matières fécales qui sortoient par la verge étoient ordinairement moins dures que dans les autres sujets, ce qui doit être attribué au peu de diamètre de l'urètre, qui n'auroit pû permettre la sortie d'une matière plus serrée & plus endurcie. Cette conformation singulière que M. Serré a démontrée à l'Académie sur les pièces mêmes, & qui auroit dû causer beaucoup d'incommodité à cet enfant s'il avoit vécu, lui causa la mort: une fève de marais, qu'il avoit apparemment avalée entière, ne put franchir le passage de l'urètre, où elle fut trouvée; elle bouchoit absolument le passage du rectum dans ce canal, & l'interceptoit aux matières qui étoient contenues dans le canal intestinal; de plus, en appuyant obliquement sur la valvule dont nous avons parlé, elle fermoit aussi le chemin par lequel l'urine auroit pû s'écouler; de là le gonflement de l'intestin & de la vessie, la fièvre, l'inflammation, & enfin la mort du malade, suite inévitable de cet accident, qui n'en eût pas été un dans un sujet conformé à l'ordinaire.

V.

M. Gaillard, Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de Poitiers, a mandé à M. Morand qu'il avoit eu dans ſon Hôpital un jeune homme de vingt-cinq ans qu'on lui avoit amené étique; ce malade avoit au bas-ventre du côté droit & vers la région iliaque, une hernie de la groſſeur d'une demi-bouteille, on la faiſoit rentrer aiſément, mais dès qu'elle étoit réduite elle cauſoit au malade des douleurs plus vives qu'auparavant. L'état de dépériſſement dans lequel étoit ce malade, ne laiſſoit aucune eſpérance de guériſon; en effet il mourut deux mois après ſon arrivée à l'Hôpital. A l'ouverture du cadavre, M. Gaillard trouva que la hernie étoit formée par une grande portion du cœcum très-dilatée, qui paſſoit par une rupture faite au péritoine, & qui contenoit un corps étranger; ce corps étoit composé d'un amas d'os de pieds de cochon & de noyaux de ceriſe unis & comme maſtiqués enſemble, & revêtus d'une ſubſtance mollaſſe & veloutée, à peu près comme ces boules qu'on nomme *égagropiles,* qui ſe trouvent dans le corps de certains animaux, & qui ſont composées des poils qu'ils ont avalés en ſe léchant; une plus petite tumeur avoit auſſi pour noyau un de ces os. L'Académie a déjà publié * un fait à peu près ſemblable; mais dans celui-ci c'étoit des pieds de mouton qui cauſoient la tumeur, & qui n'étoient ni unis ni revêtus par aucune matière. Des faits de cette nature ſont d'autant plus utiles à publier, qu'on ne s'aviſeroit guère de deviner la cauſe des accidèns qu'ils peuvent produire.

* *Voy. Hiſt.* 1723, p. 30.



CHYMIE.

SUR LE BLEU DE PRUSSE.

LE bleu de Prusse n'est connu que depuis assez peu de temps dans la Chymie; l'Académie a rendu compte en 1725 [a] de la découverte que fit feu M. Geoffroy l'aîné, de la manière de le préparer, & on s'est plus appliqué depuis ce temps à en perfectionner la composition qu'à en connoître les véritables élémens. Ce n'est pas cependant que ce point ait été absolument négligé: M. Geoffroy & feu M. l'Abbé Menon [b] avoient chacun un sentiment différent sur la nature de cette composition; selon le premier, le bleu de Prusse n'est que le bitume du fer divisé par un alkali savonneux, & transporté sur la terre blanche de l'alun; le second au contraire prétend que le bleu de Prusse est le fer même précipité dans sa couleur naturelle par la lessive savonneuse, & déposé sur la terre de l'alun. C'est à confirmer par de nouvelles expériences ce qu'il y a de vrai dans les sentimens de ces deux habiles Chymistes, & à exposer celui que de nouveaux faits lui ont fait adopter, que M. Macquer a destiné le Mémoire dont nous allons tâcher de donner une idée.

V. les M. page 60.

[a] *Voy. Hist. 1725, p. 33.*

[b] *Voy. Mém. prés. à l'Acad. t. I, p. 563.*

Les Chymistes qui ont travaillé jusqu'ici sur le bleu de Prusse, n'ont cherché à le connoître qu'en le composant; & dans cette vûe ils ont varié, tantôt la lessive savonneuse, tantôt les matières inflammables avec lesquelles on calcinoit l'alkali, tantôt ils ont changé la proportion des ingrédiens qui le composent, ou en ont supprimé quelques-uns; en un mot ils ont toûjours, s'il m'est permis de me servir de ce mot, employé la synthèse dans leurs recherches. M. Macquer au contraire, instruit par les tentatives qu'il avoit faites sur

cette matière, & desquelles nous avons rendu compte en 1749 *, a cru devoir prendre une route différente, & se servir de la décomposition ou de l'analyse du bleu de Prusse déjà fait, pour en connoître la nature. Voici ce que ses expériences lui ont appris de plus décisif.

* Voy. Hist. 1749, p. 111.

Quelque bien lavé & séché que puisse être le bleu de Prusse, il est absolument inattirable par l'aiman, qui n'en enlève pas la moindre parcelle ; cependant ce même bleu calciné à feu ouvert dans un creuset, devient entièrement attirable. Pendant cette calcination, il s'élève des vapeurs qui ont une odeur bien marquée d'alkali volatil ; la couleur bleue disparoît, & se change en une couleur de rouille un peu jaunâtre.

Il suit de cette expérience que le bleu de Prusse contient une matière inflammable qui s'élève avec l'alkali volatil, & si on en doutoit, il ne faudroit que jeter un peu de ce bleu sur du salpêtre en fusion ; il se feroit une détonation foible à la vérité, mais qui cependant ne permet pas de douter de l'existence de la matière inflammable dans le bleu de Prusse.

Il suit encore de la même expérience, que M. Geoffroy s'est trompé lorsqu'il a cru que le bleu de Prusse n'étoit que la terre de l'alun colorée par le seul bitume du fer, puisque la terre décolorée par la calcination, & qui servoit de base au bleu de Prusse, est attirée totalement par l'aiman, & par conséquent une vraie terre ferrugineuse : enfin on en peut conclurre que M. l'Abbé Menon a raison lorsqu'il assure que le bleu de Prusse n'est uniquement que du fer ; mais à l'égard de la couleur bleue, qu'il regarde comme essentielle à ce métal, il n'est peut-être pas aussi-bien fondé.

Son sentiment est appuyé principalement sur deux propositions, la première que le bleu est la couleur naturelle du fer, & la seconde que la lessive alkaline du bleu de Prusse précipite toutes les substances métalliques dans la couleur qui leur est naturelle. Ni l'une ni l'autre de ces propositions ne paroissent suffisamment prouvées, au contraire il semble que

la couleur bleue ſoit abſolument étrangère au fer; ce métal réduit en parties de telle fineſſe qu'on voudra, n'offrira jamais qu'une couleur blanche livide, qui n'a aucun rapport avec le bleu; & ſi la chaleur fait prendre au fer chauffé à un certain degré une couleur bleue, elle lui en donne auſſi un grand nombre d'autres qui ne ſont pas plus naturelles au fer que le bleu. Cette couleur bleue donnée par la chaleur n'eſt nullement particulière au fer, puiſque le cuivre rouge prend auſſi au feu toutes les mêmes nuances: enfin la même choſe arrive à pluſieurs ſubſtances métalliques auxquelles certainement on ne s'aviſeroit jamais de donner le bleu pour couleur naturelle. La ſeconde propoſition de M. l'Abbé Menon, que la leſſive du bleu de Pruſſe précipite toutes les ſubſtances métalliques dans leur couleur naturelle, paroît un peu trop généralement avancée: en effet, s'il y en a quelques-unes qu'elle précipite ſous des couleurs qui approchent de la leur, comme le cuivre & le biſmuth, il y en a d'autres qu'elle précipite ſous des couleurs abſolument différentes, comme l'argent qu'elle précipite en fauve, & le ſublimé corroſif qu'elle précipite en verd. Pourquoi le fer ne ſeroit-il pas dans le même cas?

Puiſqu'on ne peut pas dire que la couleur du bleu de Pruſſe ſoit celle du fer, & qu'il eſt d'ailleurs certain que ce métal entre dans ſa compoſition, il faut voir d'où cette couleur peut lui être venue; & c'eſt ce que vont nous indiquer les experiences de M. Macquer.

Il a tenté inutilement de diſſoudre le bleu de Pruſſe par les acides, même aidés de la chaleur; mais la liqueur alkaline de nitre fixé par le tartre, l'a diſſous avec la plus grande facilité: la couleur bleue a diſparu d'abord, & la liqueur étant échauffée au point de bouillir, il n'eſt plus reſté au fond du matras qu'une poudre jaune, ſurmontée d'un fluide de la même couleur.

Cette poudre, reſtée ſur le filtre par lequel l'on avoit coulé la liqueur, fut lavée avec grand ſoin juſqu'à ce que l'eau en ſortît d'une parfaite inſipidité; une partie fut entièrement

diſſoute par l'eau forte, & une autre partie, calcinée dans un creuſet juſqu'à rougir, fut entièrement attirée par l'aiman; preuve évidente que c'étoit le fer contenu dans le bleu de Pruſſe, & que ce fer n'étoit pas bleu par lui-même.

C'étoit donc dans la leſſive alkaline qu'il falloit chercher ce bleu qu'elle avoit enlevé au fer, & pour l'obliger à paroître, M. Macquer mêla dans la leſſive aſſez d'eau forte pour ſaturer l'alkali, & faire par conſéquent précipiter au fond du vaiſſeau ce qu'il tenoit en diſſolution. Il obſerva dans cette opération, qu'il avoit fallu beaucoup moins d'acide pour ſaturer cette leſſive alkaline, chargée de la diſſolution du bleu de Pruſſe, qu'elle n'en avoit exigé ſi elle avoit été ſeule; & qu'après l'efferveſcence il s'étoit fait un précipité d'un bleu foncé, enſuite de quoi la liqueur avoit repris ſa couleur jaune & ſa limpidité.

La première obſervation donnoit lieu de préſumer que la matière colorante ſe joignoit à l'alkali comme auroit pû faire un acide, & qu'elle l'avoit en partie neutraliſé; & ſi cela étoit vrai, il devoit être poſſible de pouſſer cette union juſqu'au point de faire perdre à la leſſive toute ſon alkalinité; ce fut auſſi ce qui arriva. En donnant ſucceſſivement de nouveau bleu de Pruſſe à décolorer à la même leſſive, M. Macquer la réduiſit à ne plus en décolorer de nouveau, à n'avoir aucune ſaveur alkaline, à ne point altérer la couleur du ſirop violat, & à ne faire aucune efferveſcence avec les acides; elle avoit alors décoloré la vingtième partie de ſon poids de bleu de Pruſſe.

La ſeconde obſervation laiſſoit en doute ſi le précipité étoit de vrai bleu de Pruſſe tout formé, ou ſi ce n'étoit que cette ſubſtance qui, jointe avec le fer, le conſtitue.

Pour s'en éclaircir, M. Macquer prit de la leſſive alkaline entièrement ſaturée de cette ſubſtance qu'elle enlève au bleu de Pruſſe, il y mêla de l'eau forte, & il ſe précipita une quantité médiocre de véritable bleu de Pruſſe.

Cette expérience lui rappela qu'il avoit quelque temps auparavant précipité par le même moyen une petite quantité

de bleu de Pruſſe d'une leſſive alkaline, préparée par la calcination de l'alkali avec le ſang de bœuf, & qu'en mêlant de la diſſolution de ſoude avec un acide il ſe précipitoit auſſi une petite quantité de fécule bleue, il lui vint alors dans l'eſprit que ces trois précipités pouvoient bien être de la même nature, & ce fut auſſi ce que l'expérience lui confirma.

Mais comment étoit-il poſſible que la leſſive qui ne contenoit qu'une partie du bleu de Pruſſe, puiſque la terre ferrugineuſe en étoit ôtée, donnât pour précipité du vrai bleu de Pruſſe? Voici ce que les expériences de M. Macquer lui ont appris ſur ce ſujet.

Cette matière colorante, qui n'eſt diſſoluble par aucun acide, l'eſt par tous les alkalis, qui non ſeulement la diſſolvent avec la plus grande facilité, mais s'y uniſſent tellement qu'aucun acide ſeul ne peut l'en ſéparer: nous diſons aucun acide ſeul, car ſi l'acide tient en diſſolution quelque métal, il ne manque jamais de précipiter cette matière en bleu ſi ce métal eſt du fer, & ſous d'autres couleurs ſi c'eſt toute autre matière métallique; & tous ces précipités deviennent propres, comme le bleu de Pruſſe, à ſaturer les alkalis de manière à reproduire les mêmes précipités avec les mêmes diſſolutions métalliques, ils ſont tous indiſſolubles par les acides, en un mot ils ont tous, à la couleur près, les mêmes propriétés que le bleu de Pruſſe.

Il paroîtra peut-être ſingulier que cette matière ſi adhérente aux alkalis qu'elle n'en peut être ſéparée par aucun acide lorſqu'il eſt ſeul, s'en détache ſi facilement lorſque l'acide eſt joint à une diſſolution métallique. La raiſon de ce phénomène eſt l'affinité qu'apparemment elle a avec les matières métalliques, & qui aide dans cette opération celle de l'acide avec l'alkali, inſuffiſante par elle-même pour opérer la précipitation de la matière: on connoît en Chymie cet effet des doubles affinités, & nous en avons déjà parlé en 1746*, d'après M. Macquer.

Tout ceci poſé, ce qui ſe paſſe dans l'opération du bleu de Pruſſe s'explique naturellement: la leſſive alkaline ſe charge

* *Voy. Hiſt. 1746, p. 61.*

de la matière colorante, ou par la calcination de l'alkali avec le ſang de bœuf, ou par la digeſtion avec du bleu de Pruſſe déjà formé, avec cette différence que dans ce dernier cas on peut l'en charger juſqu'à entière ſaturation; ce qui n'arrive pas dans le premier, où il reſte une grande partie de l'alkali parfaitement libre.

Lorſqu'on mêle cette liqueur avec la diſſolution de vitriol qui, comme on ſait, eſt un acide chargé de parties ferrugineuſes, il arrive néceſſairement que la partie libre de l'alkali ſe joint à une portion de l'acide, & l'oblige de lâcher la terre ferrugineuſe qu'il tenoit diſſoute, & qui ſe précipite ſous la forme d'une poudre jaune; & en même temps la portion de l'alkali qui tient la matière colorante, en eſt dépouillée par l'acide joint au fer, & ce dernier mélange ſe précipite en bleu: or le jaune & le bleu forment le verd; le précipité total doit donc être verd juſqu'à ce qu'on l'ait expoſé à l'action d'un acide, qui diſſolvant la terre ferrugineuſe ſans toucher à la matière bleue qui, comme nous l'avons dit, eſt indiſſoluble par tous les acides, rend à cette dernière ſa couleur.

On voit encore aiſément à quoi ſert dans l'opération du bleu de Pruſſe la diſſolution d'alun qu'on y mêle. Cette diſſolution, qui ne contient que l'acide vitriolique uni à une terre ſans aucun métal, ne précipiteroit par elle-même aucune portion du bleu contenu dans la leſſive, M. Macquer s'en eſt aſſuré par l'expérience; mais l'acide s'empare de la partie libre de la liqueur alkaline, & empêche par ce moyen qu'il ne ſe précipite une ſi grande quantité de cette terre jaune qui rend le précipité verdâtre: il eſt vrai qu'au lieu de cette terre jaune on a dans le précipité celle de l'alun; mais cette dernière eſt blanche, & ne peut par conſéquent altérer la couleur bleue qu'en diminuant un peu ſon intenſité.

Il ſuit encore de cette théorie, qu'il doit être indifférent de verſer de l'acide ſur le précipité pour diſſoudre la terre ferrugineuſe qui le rendoit verd, ou de mêler ce même acide avec la leſſive alkaline, pour la ſaturer & l'empêcher de

précipiter cette terre contenue dans le vitriol, & c'eſt auſſi ce que l'expérience a confirmé. La leſſive alkaline ſaturée d'acide a toûjours donné, en la joignant à la diſſolution de vitriol, un précipité parfaitement bleu & ſans aucune nuance de verd.

Une ſeule difficulté paroît s'élever contre l'opinion de M. Macquer. Puiſque les acides ne peuvent dégager la matière colorante de la leſſive alkaline lorſqu'ils ſont ſeuls, d'où peut venir le bleu de Pruſſe qui s'eſt précipité de cette leſſive lorſqu'il y a verſé de l'eau forte, dans l'expérience dont nous avons parlé? mais il n'eſt pas difficile d'en trouver la ſolution. Le fer eſt diſſoluble au moins en partie par les alkalis; il n'eſt donc pas impoſſible que la leſſive contienne quelque portion de ce métal, & ce ſera à cette portion de fer qu'on devra la petite quantité de fécule bleue qui s'eſt précipitée dans cette expérience: tout rentre par-là dans le ſyſtème.

Il reſteroit à ſavoir ce que c'eſt, à proprement parler, que cette matière qui colore le fer en bleu. M. Macquer croit que c'eſt vrai-ſemblablement une matière inflammable dans un état très-peu connu; mais il faut de nouvelles expériences pour pouvoir déterminer abſolument ſa nature & cet état, elles feront la matière d'une autre Diſſertation: il n'étoit queſtion dans celle-ci que de donner une théorie chymique, claire & exacte de ce qui ſe paſſe dans l'opération du bleu de Pruſſe, & on ne reprochera ſûrement pas à M. Macquer de n'avoir pas rempli ſon objet.

OBSERVATION CHYMIQUE.

M. Hellot ayant reçu un échantillon d'une prétendue mine de Cobolt qui ſervoit de matrice à un grand nombre de petits cryſtaux, ſans couleur & très-tranſparens, voulut voir ſi les vapeurs ſulfureuſes & arſénicales de cette matière ne ſeroient pas capables de donner à ces cryſtaux

quelque teinte colorée. Pour cela, il mit l'échantillon tout entier ſous la mouſle d'un ſourneau de coupelle, dans lequel il fit pendant deux heures un feu modéré, & capable de tenir ſeulement la mouſle d'un rouge obſcur; il ne ſe fit aucun pétillement, les cryſtaux ne ſe fendirent point, il ne s'y fit pas même de glaces. La mouſle étant demeurée fermée juſqu'à l'entier refroidiſſement, M. Hellot en tira l'échantillon, & vit que ce qu'il avoit ſoupçonné étoit arrivé : les vapeurs ſorties de ce minéral avoient teint les cryſtaux de toutes les couleurs des pierres précieuſes qu'on connoît, & cet échantillon qu'il a fait voir à l'Académie eſt actuellement un aſſemblage de ſaphirs, de topazes, d'émeraudes, de rubis, de jacynthes, d'améthiſtes, de cornalines, d'agathes, &c. Cette expérience eſt une preuve inconteſtable de l'opinion déjà reçue, que toutes les pierres précieuſes ſont colorées par des vapeurs minérales. Quelque fortes que fuſſent les raiſons qu'on avoit d'adopter ce ſentiment, elles l'étoient certainement moins que le fait dont nous venons de parler. L'expérience eſt la ſeule démonſtration des véritables Phyſiciens.



GÉOMÉTRIE.

CETTE année, M. Digard préſenta à l'Académie le premier volume de ſes *Eſſais* ſur les Mathématiques. Cet ouvrage, uniquement deſtiné à préſenter les Elémens des Mathématiques, de façon à les mettre à portée des commençans, doit, ſuivant l'Auteur, qui propoſe ſon deſſein dans une préface raiſonnée qui ſe trouve à la tête de ce premier volume, être compoſé de quatre tomes, dans leſquels il eſpère mettre ſon lecteur en état d'entendre les meilleurs ouvrages de Mathématiques.

M. Digard commence ſon premier volume par un diſcours ſur l'utilité des Mathématiques, dans lequel il en démontre tous les avantages; ce diſcours avoit été prononcé à l'ouverture des conférences publiques que le zèle de l'Auteur l'avoit engagé à ouvrir en faveur de ceux qui vouloient s'appliquer à cette étude, & qui n'ont été interrompues que par ſa nomination à la place de Profeſſeur d'hydrographie.

Ce diſcours eſt ſuivi de la diviſion des Mathématiques en *générales* & *particulières*. Les Mathématiques générales comprennent le *Calcul*, l'*Analogie* & l'*Analyſe* : la *Géométrie*, la *Méchanique*, l'*Optique*, *&c.* compoſent les particulières. Cette diviſion eſt ſuivie d'une expoſition nette & préciſe des principes généraux, des définitions, des axiomes & des demandes, & c'eſt-là ce qui compoſe ce que l'Auteur nomme *l'introduction aux Mathématiques*.

Le reſte du volume, abſolument deſtiné à donner les élémens du calcul, tant numérique qu'algébrique, eſt partagé en ſix chapitres; le premier contient les quatre principales règles d'Arithmétique, l'addition, la ſouſtraction, la multiplication & la diviſion, préſentées avec beaucoup d'ordre, & accompagnées de tous les exemples néceſſaires.

Le fecond chapitre a pour objet l'introduction à l'algèbre; l'Auteur la définit, un calcul relatif & général dont les expreffions forment ce qu'il nomme un *langage oculaire :* l'arithmétique ne connoît que des quantités pofitives, mais l'algèbre en admet de négatives ; c'eft à bien expliquer la nature & les propriétés effentielles & métaphyfiques de ces deux natures de quantités, que M. Digard emploie une grande partie de ce chapitre. La manière d'écrire les quantités algébriques fuit cet expofé ; viennent enfuite les opérations algébriques, celles-ci peuvent être faites de deux manières; la première n'eft, à proprement parler, qu'une indication ; un figne ou un arrangement de lettres, indique qu'une quantité doit être multipliée, divifée, &c. par une autre; la feconde manière fimplifie l'expreffion par un calcul réel. Il peut arriver, & il arrive fouvent en effet, que de certaines divifions algébriques fe trouvent impoffibles; M. Digard enfeigne les moyens de les reconnoître & de les éviter. C'eft rendre un grand fervice aux commençans que de les exempter d'un calcul rebutant & inutile.

Le troifième traite de la nature des fractions en général, c'eft-à-dire, numériques & algébriques : fuivant fa méthode, l'Auteur commence par en expliquer la nature, la manière de les réduire à la plus fimple expreffion, & pour cela celle de trouver les nombres primitifs, ou qui ne font le produit d'aucun autre nombre ; il y donne encore la manière de trouver tous les divifeurs d'une quantité, & le nombre de ces divifeurs, le plus grand commun divifeur de deux ou de plufieurs quantités ; enfin il y donne les règles de toutes les opérations préparatoires dont on peut avoir befoin pour mettre les fractions en état d'être foûmifes au calcul.

Toutes les préparations néceffaires aux fractions étant expliquées dans le chapitre troifième, le quatrième eft deftiné à enfeigner la manière d'opérer fur les quantités fractionnaires, foit numériques, foit algébriques; & comme le refte d'une divifion qui n'eft pas exacte eft une fraction, c'eft ici que M. Digard donne la manière d'approcher à l'infini du quotient d'une

d'une diviſion algébrique impoſſible. Non ſeulement on rencontre dans le calcul des nombres entiers & des fractions, mais on eſt ſouvent obligé d'y employer des quantités compoſées des uns & des autres, & M. Digard enſeigne la manière d'opérer ſur ces quantités compoſées.

C'eſt à ce propos qu'il fait une obſervation importante. Dans l'addition & dans la ſouſtraction, les nombres peuvent être tous deux *abſtraits* ou tous deux *concrets*, la ſomme ou le réſidu ſera de la même nature que les premiers nombres : il eſt indifférent, par exemple, que 10 $\frac{1}{2}$ exprime 10 toiſes 3 pieds ou qu'il n'exprime que 10 $\frac{1}{2}$ en nombres abſtraits; mais dans la multiplication & dans la diviſion, il eſt abſolument néceſſaire que le multiplicande étant concret, le multiplicateur ſoit conſidéré comme abſtrait; ainſi lorſqu'on multipliera 10 toiſes, qui ſont un nombre concret, par 3 livres 10 ſols, il ne faut plus regarder 3 livres 10 ſols comme un nombre relatif à la valeur de la monnoie, mais comme le nombre abſtrait 3 $\frac{1}{2}$. C'eſt à faciliter cette eſpèce de réduction que ſont deſtinées des tables qui donnent en fractions abſolues les différentes parties de la toiſe, de la livre de poids & de la livre de monnoie. Le reſte de ce chapitre eſt rempli par ce qu'il y dit d'une autre eſpèce de fractions, des fractions décimales, dont le calcul eſt infiniment plus facile à conduire que celui des fractions ordinaires, par l'avantage qu'elles ont de rentrer dans l'ordre & le ſyſtème de la numération que ſuit la progreſſion décimale. Cet avantage fait ſouhaiter à M. Digard que l'on étende l'uſage de ces fractions à tout ce qui s'appelle meſure arbitraire; & pour y parvenir plus facilement, il donne des tables propres à réduire les fractions de la perche de Paris, de la toiſe, du pied, de la livre de poids & de la livre de monnoie, à des fractions décimales; il donne la manière d'opérer ſur ces fractions, & même de les employer à l'approximation numérique du quotient exact d'une diviſion imparfaite.

Juſqu'ici l'Auteur n'a conduit ſon lecteur, pour ainſi dire, que terre à terre; il commence à prendre un peu plus l'eſſor

dans le cinquième chapitre, où il traite de la formation des puiſſances & de l'extraction des racines; il y fait voir pourquoi une puiſſance quelconque d'un binome ou quantité compoſée de deux termes, a toûjours un nombre de termes égal à l'expoſant de cette puiſſance, plus un, c'eſt-à-dire, trois termes s'il eſt élevé au carré, quatre s'il l'eſt au cube, &c. pourquoi l'expoſant du premier terme décroît toûjours, tandis que celui du ſecond terme va en croiſſant; les variations des ſignes, lorſqu'il ſe trouve des plus ou des moins; comment les coëfficiens des termes de toutes les puiſſances d'un binome ſe trouvent dans le triangle arithmétique de M. Paſcal, duquel il donne, à cette occaſion, la formation & les propriétés qui ont rapport à ſon ſujet; en un mot, il expoſe très-clairement tout ce qu'on peut dire ſur la formation des puiſſances; il ajoûte même la formule générale & ſon application; enfin il termine ce chapitre par l'opération contraire à la formation des puiſſances, c'eſt-à-dire, par l'extraction des racines; il donne les règles générales pour les trouver, par la comparaiſon de la quantité donnée avec la puiſſance du binome de même degré que la racine que l'on cherche, & il entre enſuite dans un aſſez grand détail ſur l'extraction des racines carrées & cubiques, tant algébriques que numériques, & c'eſt par-là que finit ce chapitre.

Pour peu qu'on ait travaillé ſur les nombres, on s'eſt ſûrement aperçu que toutes les quantités numériques n'avoient pas de racines carrées, cubiques, &c. On chercheroit, par exemple, inutilement la racine carrée de tous les nombres compris entre 81 carré de 9, & 100 carré de 10. C'eſt à la méthode d'approcher de la racine de ces puiſſances imparfaites, qu'eſt deſtiné le ſixième & dernier chapitre du premier volume de M. Digard; & il propoſe pour cela deux méthodes. La première, qu'on nomme la méthode des Arpenteurs, conſiſte à prendre la racine du plus grand carré ou du plus grand cube contenu dans la quantité propoſée, & à faire du reſte le numérateur d'une fraction à laquelle on donne pour dénominateur deux fois le nombre entier

trouvé, plus l'unité s'il s'agit d'une racine carrée, ou trois fois le carré du nombre entier trouvé, plus trois fois ce même nombre, plus l'unité s'il s'agit de la racine cubique. La seconde méthode, plus approchante que celle-ci, emploie le calcul des fractions décimales: l'Auteur applique ce dernier moyen à l'extraction des racines des fractions en général, soit en rendant leurs dénominateurs des puissances parfaites, soit en réduisant ces fractions à des fractions décimales pour en avoir les racines approchées.

Puisqu'il se trouve dans les quantités numériques des puissances imparfaites qui n'ont aucune racine exacte, il doit s'en trouver de pareilles dans les quantités algébriques, & il s'en trouve effectivement. M. Digard donne deux moyens d'approcher des racines de ces puissances algébriques imparfaites; le premier est de les séparer en deux diviseurs dont l'un soit, si cela est possible, une puissance parfaite du degré demandé, & de mettre sa racine pour coëfficient du radical sous lequel on met l'autre diviseur; mais comme cette méthode peut rarement avoir lieu, il en propose une autre plus générale. Une quantité quelconque peut être prise pour une puissance parfaite, augmentée ou diminuée d'une autre quantité positive ou négative: on peut donc transformer une puissance imparfaite proposée en une puissance parfaite, en y ajoûtant ce qui y manque ou en retranchant ce qu'elle a de trop; & comme à la suite de la puissance parfaite qui en résultera, on fera entrer l'excès ou le défaut avec un signe contraire à celui qu'on lui a donné pour compléter la puissance, il est évident qu'on ne changera point la valeur de la quantité proposée. De ce principe il tire deux formules d'approximation pour les racines carrées & cubiques, & une formule générale pour approcher de la racine d'une puissance imparfaite d'un degré quelconque.

Ces règles sont suivies du calcul des radicaux, c'est-à-dire, des racines seulement indiquées & non extraites, que l'algèbre fait employer dans son calcul. L'Auteur expose très-clairement les opérations accessoires & principales qu'on peut

faire ſur ces quantités, & termine enfin ce volume par le calcul des expoſans.

M. Digard a tâché par-tout de rendre ſon ouvrage intéreſſant, en ne négligeant aucune occaſion d'y ſemer des remarques utiles. L'Académie a trouvé que les principes y étoient diſpoſés avec ordre, & préſentés avec clarté, que les définitions étoient juſtes & préciſes, & qu'on ne pouvoit trop louer le zèle de l'Auteur, & les efforts qu'il a faits pour rendre ſon ouvrage utile.



ASTRONOMIE.

SUR LES VARIATIONS OBSERVÉES DANS LES HAUTEURS SOLSTICIALES.

NOUS avons dit en 1748* que les obſervations de M. de Thury ſembloient indiquer dans les hauteurs ſolſticiales du Soleil, une variation tout-à-fait indépendante de celles que peut ſubir l'obliquité de l'écliptique, puiſque la hauteur ſolſticiale d'hiver, qui auroit dû diminuer de la même quantité dont celle d'été étoit augmentée, avoit toûjours paru, ou la même, ou un peu augmentée. Trois années qui ſe ſont écoulées depuis ce premier Mémoire, ont donné lieu à de nouvelles obſervations, deſquelles nous allons préſenter les réſultats.

V. les Mém. p. 178.
* V. Hiſt. 1748, p. 94.

La méthode qu'avoit employée M. de Thury dans les obſervations dont nous avons parlé en 1748, conſiſtoit à comparer le Soleil à une étoile, dont la déclinaiſon fût peu différente de celle de cet aſtre. Par ce moyen il évitoit les altérations ou les erreurs des inſtrumens, les variations de la réfraction, & enfin l'effet du mouvement des étoiles en aberration, parce que les obſervations ſolſticiales ſe faiſant toûjours dans la même ſaiſon de l'année, l'aberration y eſt auſſi toûjours la même, ce qui fait qu'on ne doit tenir compte que du mouvement des étoiles en déclinaiſon, ſur lequel il eſt difficile de ſe tromper ſenſiblement.

Quoique cette méthode retranche un grand nombre de difficultés, M. de Thury ne diſſimule pas qu'il en reſte encore beaucoup : les étoiles ſont quelquefois elles-mêmes affectées de mouvemens particuliers; on en connoît quelques-uns, mais, ſelon toutes les apparences, il s'en faut bien qu'on les connoiſſe tous. Plus on eſt familier avec le ciel, plus

on eſt en garde contre une infinité d'illuſions optiques & d'inégalités réelles qu'on ne connoît peut-être pas encore, & qui n'en ſont par-là même que plus dangereuſes.

Les deux étoiles auxquelles M. de Thury a comparé le bord du Soleil, ont été *Arcturus* pour le ſolſtice d'été, & *la Queue de la Baleine* pour le ſolſtice d'hiver; on ajoûtoit ou l'on retranchoit dans l'un & dans l'autre la différence de hauteur obſervée entre l'étoile & le bord ſupérieur du Soleil, pour avoir la hauteur abſolue de ce bord; on rejetoit toutes les obſervations qui pouvoient être ſuſpectes de quelque erreur, & enfin on en multiplioit le nombre autant que le ciel pouvoit le permettre; moyen le plus certain qu'on ait, de diminuer l'erreur des obſervations.

Les obſervations de 1748 avoient fait apercevoir une différence entre l'obliquité de l'écliptique tirée de l'obſervation du ſolſtice d'été, & celle que donnoit l'obſervation du ſolſtice d'hiver: il paroiſſoit que dans l'eſpace de trois ans le tropique du Cancer s'étoit élevé de 9″, pendant que celui du Capricorne étoit demeuré à la même hauteur, ſi même il ne s'étoit pas élevé lui-même un peu.

Les obſervations rapportées cette année, donnent auſſi une différence dans l'obliquité de l'Écliptique tirée de l'obſervation des deux ſolſtices; mais de plus elles indiquent, en les comparant à celles qui ont été faites avant 1748, une diminution réelle de l'obliquité de l'Écliptique: cette diminution tirée de la comparaiſon des obſervations du ſolſtice d'été faites en 1744 & 1747, avec celles du même ſolſtice faites en 1748, 49, 50 & 51, eſt de 13″, tandis que les obſervations du ſolſtice d'hiver dans les mêmes années, n'indiquent que 9″ pour la quantité de cette diminution; il ſe trouve donc d'une part une différence ſenſible entre la déclinaiſon du tropique du Cancer & celle du tropique du Capricorne, & d'une autre part une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique à peu près conforme à l'idée de M. Bradley ſur la nutation de l'axe terreſtre, de laquelle nous avons parlé en 1745 * : nous diſons à peu près, car la

* V. Hiſt. 1745, p. 58.

diminution réelle & obſervée excède un peu celle que demanderoit l'hypothèſe; d'où il ſembleroit naturel de conclurre que le rapport de la force attractive de la Lune à celle du Soleil, n'eſt pas tel que l'a ſuppoſé M. Euler en calculant le changement de l'obliquité de l'Ecliptique ſuivant cette hypothèſe : mais comme dans cette recherche toute la différence roule ſur quelques ſecondes, & qu'on ne peut pas abſolument ſe flatter que les obſervations ſoient exemptes de toute erreur, M. de Thury ſe contente d'expoſer ſes obſervations & les réſultats qu'elles paroiſſent donner, ſans en tirer encore aucune conſéquence pour ou contre le rapport ſuppoſé. Quand on ſait combien les petites erreurs ſont difficiles à éviter dans les obſervations, on eſt peu tenté de décider précipitamment en pareille matière.

SUR LE

DIAMETRE APPARENT DU SOLEIL.

L'IMPORTANCE de la détermination des diamètres apparens du Soleil a été connue dès les premiers ſiècles de l'Aſtronomie; mais quelque attention que les anciens Aſtronomes aient pû apporter à cette recherche, le défaut d'inſtrumens & de moyens convenables a toûjours empêché que leurs obſervations ne puſſent jeter ſur cette queſtion tout le jour qu'on pouvoit deſirer. On a été plus heureux depuis le renouvellement de l'Aſtronomie; mais quoique les Aſtronomes modernes aient beaucoup plus approché de la vérité, cependant il ſe trouve encore, même entre les déterminations des plus célèbres, une incertitude d'environ dix ſecondes, que la perfection à laquelle l'Aſtronomie eſt à préſent portée ne permet pas de négliger; c'eſt ce qui a engagé M. le Gentil à tourner ſes vûes de ce côté, & à rechercher quelle pouvoit être la cauſe de cette différence, & la véritable grandeur de ce diamètre : dans cette vûe, il a ſcrupuleuſement examiné les obſervations les plus exactes qui aient été

V. les Mém. page 440.

faites sur ce sujet, & il en a lui-même fait de nouvelles qui lui ont fait aperçevoir des sources d'erreur qu'on ne connoissoit pas, & desquelles il a trouvé le secret de se garantir par des moyens très-simples, très-sûrs & très-faciles.

Dès le commencement de l'Académie, M.rs Auzout & Picard s'appliquèrent avec un très-grand soin à la recherche des diamètres du Soleil, & ils trouvèrent que ce diamètre dans l'apogée n'avoit presque pas été plus petit que 31' 37".

Environ dans ce même temps, un autre Astronome moins connu, auquel cependant l'exactitude de ses observations auroit dû procurer une réputation plus brillante, tourna aussi ses vûes du même côté : c'étoit M. Mouton, Prêtre à Lyon, qui publia en 1670 un petit volume in-4.° sur cette matière : il employe dans ses observations deux méthodes différentes, mais celle sur laquelle il insiste le plus, est d'observer le temps du passage du Soleil par un cercle horaire ; il se servoit pour cela d'une lunette à deux verres convexes, recevant l'image du Soleil formée par cette lunette, sur un tableau placé perpendiculairement à son axe, où étoit tracée une ligne qui représentoit un méridien.

Comme M. Mouton ne connoissoit point l'invention des horloges à pendule, & que cependant il avoit besoin d'une mesure exacte de temps, au moins pendant deux ou trois minutes, il ne sera peut-être pas hors de propos de donner une idée de la manière dont il y suppléa, afin de faire voir l'extrême difficulté qu'éprouvoient les anciens Astronomes, & combien on doit de reconnoissance à M. Hughens pour cette ingénieuse invention.

M. Mouton ayant tracé avec tout le soin possible une méridienne sur un plan horizontal, représenta par deux fils à plomb le plan du méridien ; un troisième fil à plomb marquoit un vertical dont il mesura exactement l'angle avec le méridien : toute cette préparation étant faite, il observa à plusieurs fois différentes le passage du centre du Soleil par le vertical & par le méridien, comptant à chaque opération le nombre de vibrations d'un pendule simple qu'il avoit mis

le nombre de vibrations d'un pendule ſimple qu'il avoit mis en mouvement. Au moyen de la déclinaiſon du Soleil connue, il calculoit l'arc de l'équateur compris entre le point du vertical & celui du méridien où avoit paſſé le Soleil, & réduiſant cet arc en temps, il avoit le nombre d'heures, de minutes & de ſecondes qui répondoit au nombre de vibrations de ſon pendule, qu'il avoit obſervé entre l'un & l'autre paſſage.

Par cette méthode, il trouva par ſeize obſervations conſécutives, & preſque ſans aucune différence, le diamètre du Soleil apogée de 31′ 31″$\frac{1}{2}$, & le 28 Septembre de 32′ 1″.

Flamſteed fait dans ſon Hiſtoire Céleſte ce même diamètre de 31′ 43″ & de 31′ 47″, en quoi il a été ſuivi par preſque tous les Aſtronomes, ſi on en excepte M.rs le Chevalier de Louville & Caſſini qui le donnent l'un & l'autre, à très-peu de choſe près, le même que M. Mouton.

Il eſt donc bien certain qu'il ſe trouve entre les obſervations des plus célèbres Aſtronomes, une différence de près de 10 ſecondes dans le diamètre du Soleil; erreur très-conſidérable ſur cet élément, puiſqu'elle en eſt la 190me partie. M. le Gentil s'eſt propoſé d'en découvrir la ſource, il la trouve dans la grande difficulté de déterminer ce diamètre par le temps du paſſage du Soleil par le méridien, & dans une illuſion optique qui peut, dans quelques cas, naître de la mauvaiſe qualité des verres colorés qu'on emploie pour éteindre la trop grande lumière du Soleil: on peut y joindre une eſpèce de tremblement ou ſautillement qui s'obſerve en certains temps dans l'image du Soleil vûe par la lunette, & qui met dans l'impoſſibilité abſolue d'en meſurer le diamètre.

De tous les Aſtronomes qui ſe ſont appliqués à la recherche des diamètres apparens du Soleil, M. Mouton & M. le Chevalier de Louville ſont les ſeuls qui aient donné le détail de la méthode qu'ils ont employée: le dernier ſurtout a décrit dans la plus grande préciſion les moyens dont il s'eſt ſervi pour aſſurer l'exactitude de ſes opérations *; il

* *Voyez Hiſt. 1724, p. 82.*

avoit employé deux méthodes différentes, la première étoit d'obſerver avec une lunette de ſept pieds, garnie d'un micromètre, le diamètre du Soleil, prenant toutes les précautions néceſſaires pour que les fils de ſon micromètre fuſſent exactement tangens aux bords du Soleil ſans mordre deſſus en aucune façon, afin d'éviter une erreur de cinq ou ſix ſecondes qui pourroit ſe gliſſer dans les obſervations, faute de cette attention.

La ſeconde méthode de M. le Chevalier de Louville conſiſtoit à prendre le paſſage du diamètre du Soleil par le méridien, au moyen d'un objectif de 23 pieds, au ſoyer duquel il avoit placé un papier huilé qui recevoit l'image du Soleil, & ſur lequel étoient tracées deux lignes à angles droits, dont l'une repréſentoit un parallèle à l'équateur, & l'autre un méridien; il obſervoit le temps du paſſage des deux bords de cette image par cette dernière ligne, & en déterminoit la durée par les battemens, non d'une pendule, mais d'une montre qui en faiſoit préciſément cinq dans l'eſpace d'une ſeconde.

Avec tant de précautions, M. le Chevalier de Louville ſe croyoit à l'abri de toute erreur, il s'étoit trompé cependant, & cette erreur dans laquelle eſt tombé un Obſervateur auſſi exact que lui, eſt une preuve ſans replique de la difficulté de l'opération. Depuis le 27 Juin juſqu'au 6 Juillet, il obſerva tous les jours le diamètre du Soleil à midi, & trouva que pendant ces huit jours ce diamètre avoit mis conſtamment 2′ 16″, & quatre battemens de ſa montre, ou quatre cinquièmes de ſecondes, à paſſer; ce qui, réduit en parties de degré avec toutes les attentions poſſibles, donne le diamètre du Soleil apogée de 31′ 32″ 57‴.

Dans ce calcul, M. de Louville ſuppoſe avec raiſon que le diamètre du Soleil n'a pas changé; mais il n'a pas penſé que depuis le 27 Juin juſqu'au 6 Juillet, la déclinaiſon avoit ſenſiblement changé, & que le même diamètre occupant d'autant moins de degrés & de minutes d'un parallèle que celui-ci eſt plus voiſin de l'équateur, il auroit dû trouver

au 6 Juillet, que le diamètre du Soleil mettoit à paſſer trois battemens & demi de moins que le 27 Juin; ce qu'il n'a cependant pas aperçû. Une erreur ſemblable, quoique moindre, ſe trouve auſſi dans le calcul de M. Mouton.

On ne doit, ſelon M. le Gentil, être aucunement ſurpris de trouver de ſemblables erreurs dans les opérations les plus exactes; rien n'eſt plus difficile que de ſaiſir le moment de l'attouchement du bord du Soleil & du filet, ſur-tout lorſque l'attention eſt partagée, comme elle l'eſt néceſſairement, entre l'œil qui ſuit l'aſtre dans la lunette, & l'oreille qui écoute les battemens de la montre, & il n'eſt preſque pas poſſible d'éviter une erreur d'un quart de ſeconde ſur l'attouchement de chaque bord, & par conſéquent une de ſept ou huit ſecondes ſur le diamètre obſervé.

Il ne faut donc pas s'étonner de la différence qui ſe trouve entre les diamètres du Soleil, obſervés même par les plus habiles Aſtronomes; mais il eſt encore quelquefois d'autres cauſes d'erreur. M. le Gentil en a découvert une qui avoit juſqu'ici échappé à l'attention des Obſervateurs.

Tous ceux qui ont obſervé le Soleil, ſavent que pour éteindre la trop grande vivacité de ſa lumière, de laquelle les yeux pourroient être offenſés, on interpoſe entre l'œil & la lunette un verre noirci à la fumée d'une chandelle, ou un verre coloré. Pour eſſayer ces verres, on ſe contente ordinairement de regarder le Soleil à travers, & de choiſir ceux qui ne paroiſſent pas défigurer ſon image; mais cette épreuve n'eſt pas à beaucoup près ſuffiſante, & il s'en faut bien qu'on puiſſe découvrir par ſon moyen toutes les irrégularités que ces verres peuvent cauſer à la réfraction des rayons. Les expériences de M. le Gentil en vont fournir la preuve.

Les premières ont été faites ſur des verres colorés qui paroiſſoient faire l'image du Soleil très-nette, ſoit qu'on le regardât à la vûe ſimple, ſoit qu'on le tînt entre l'œil & l'oculaire de la lunette. M. le Gentil les mit au devant de l'objectif, au lieu de les interpoſer entre l'œil & l'oculaire: il eſt viſible que ſi ces verres n'avoient occaſionné aucune

réfraction, l'image du Soleil devoit paroître également nette dans la lunette, ſoit qu'on les plaçât au devant de l'objectif ou en deçà de l'oculaire; mais ſi au contraire ils ſont capables de produire des réfractions irrégulières, ces réfractions que la proximité de l'œil rend inſenſibles lorſqu'on met le verre en deçà de l'oculaire, défigureront au contraire entièrement l'image dès que le verre ſera placé au devant de l'objectif, & c'eſt effectivement ce qui eſt toûjours arrivé: les parties métalliques qu'on eſt obligé de mêler avec la matière de ces verres pour les colorer, y occaſionnent apparemment des fils, des ſtries, &c. qui dérangent abſolument la réfraction, & rendent l'image confuſe.

La même choſe n'arrive pas, du moins auſſi ſouvent, aux morceaux de glace plane enfumée: M. le Gentil en a eſſayé pluſieurs qui ne cauſoient aucune différence dans l'image du Soleil, ſoit qu'on les plaçât devant l'objectif ou après l'oculaire.

Il réſulte donc de ſes expériences, que dans l'uſage il vaut mieux employer les verres compoſés de glaces enfumées que ceux qui ſont colorés intérieurement, même au riſque d'avoir de temps en temps la peine de les enfumer de nouveau, & que le ſeul moyen de s'aſſurer de la bonté de ces glaces, eſt de voir ſi en les plaçant devant l'objectif de la lunette elles n'altèrent point l'image du Soleil.

Il arrive cependant quelquefois que ces glaces même qui n'altèrent point l'image du Soleil, lorſqu'on les met au devant de l'objectif, y produiſent un changement de hauteur, ſouvent de pluſieurs minutes, qui diſparoît entièrement lorſqu'on met ces glaces entre l'œil & l'oculaire.

La cauſe de cette eſpèce de bizarrerie ſe préſente d'elle-même. Si par quelque défaut du poli ou du parallélíſme des ſurfaces les rayons ſouffrent, en paſſant au travers de cette glace, une certaine inflexion ſans ceſſer pour cela d'être parallèles, l'image entière du Soleil ſera élevée ou abaiſſée par la glace placée au devant de l'objectif, & elle ne concourra plus avec le filet de la lunette, qui n'étant pas vû

au travers de la glace enfumée, ne paroîtra pas déplacé; mais dès qu'on la mettra entre l'œil & l'oculaire, le bord de l'image & le fil qui lui est ſuppoſé tangent étant affectés de la même réfraction, ne ſe ſépareront pas l'un de l'autre, & on ne remarquera aucun changement de hauteur.

Puiſque les verres enfumés ou colorés, mal choiſis, ſont capables d'altérer l'image du Soleil, il étoit eſſentiel de s'aſſurer quelle étoit la quantité de l'erreur qu'ils pouvoient produire dans la meſure de ſon diamètre, en les plaçant, comme on fait ordinairement, entre l'œil & l'oculaire, & plus eſſentiel encore de trouver quelqu'autre moyen qui pût éteindre la trop grande vivacité de la lumière du Soleil, ſans cauſer d'altération à ſon diamètre.

Ce moyen n'eſt ni une choſe rare ni de difficile uſage: un petit tuyau de carton ouvert par ſes deux bouts, s'ajuſte par l'un des deux à l'extrémité de la lunette du côté de l'objectif, & porte par l'autre pluſieurs toiles d'araignées des plus propres & des plus également travaillées qu'on puiſſe rencontrer. Cette eſpèce de réſeau très-fin intercepte aſſez de la lumière du Soleil pour le dépouiller de ſes rayons & le faire paroître blanc, & dégagé des ondulations que les verres colorés ou enfumés y font ſi ſouvent paroître; en cet état il ne fatigue aucunement la vûe, & on peut le regarder impunément ſans craindre que l'œil en ſoit offenſé.

Le diamètre du Soleil obſervé par ce nouveau moyen, devenoit un terme ſûr auquel M. le Gentil pouvoit comparer ceux qu'il obſervoit avec les différentes eſpèces de verres enfumés ou colorés; il fut étonné de n'y trouver que peu ou point de différence: un verre rouge, qui mis devant l'objectif faiſoit paroître autour du Soleil un double bord d'une minute & demie de largeur, fut le ſeul qui fit apercevoir, en l'interpoſant entre l'œil & l'oculaire, une augmentation de 2 ou 3″ ſur le diamètre du Soleil obſervé par le moyen des toiles d'araignée; différence qui étoit à peine la ſoixante-dixième partie de celle qu'il cauſoit étant mis au devant de l'objectif.

Il ne faut donc pas s'étonner si ceux qui dans cette dernière position n'avoient produit que des erreurs de 17 ou 18", n'en causoient aucune sensible lorsqu'on les plaçoit entre l'œil & l'oculaire, mais on peut conclurre de tout ce que nous venons de dire, qu'il sera toûjours plus prudent, sur-tout dans les observations délicates, d'employer les toiles d'araignée préférablement aux verres enfumés ; mais que lorsque ceux-ci auront été placés au devant de l'objectif sans défigurer l'image de l'astre, on peut sans risque les employer en les plaçant entre l'œil & l'oculaire.

En prenant toutes les précautions dont nous venons de parler, M. le Gentil a déterminé le diamètre du Soleil apogée, 1.° par la lunette d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, 2.° par une autre lunette de huit pieds, l'une & l'autre garnies d'un bon micromètre.

Par la première, il trouve ce diamètre de 31′ 37″ 20‴, & par la seconde de 31′ 33″ 50‴ : si on s'en tient à cette dernière détermination, ce diamètre ne différera pas d'une seconde de celui qui a été déterminé par M. de Louville, & il différera de celui qu'a donné M. Cassini d'une seconde & vingt tierces ; une semblable différence est un véritable accord : il résulte encore que les diamètres de M. Halley paroissent s'écarter un peu plus de la véritable mesure, & ceux de Flamsteed beaucoup plus que tous les autres.

M. le Gentil ne s'est pas contenté d'observer le diamètre du Soleil apogée, il l'a observé avec le même soin & les mêmes instrumens en deux autres points de l'orbite, savoir, le 27 Septembre vers les moyennes distances, & le 17 Novembre, temps auquel il commençoit à se rapprocher du périgée. La proportion de ces diamètres lui a donné celle de trois rayons partant du Soleil, & aboutissant à trois points donnés de l'ellipse que décrit la Terre par son mouvement annuel : or tous les Géomètres savent que ces trois lignes données de grandeur & de position, suffisent pour construire l'ellipse ; il en a donc cherché les principales dimensions, & il trouve l'excentricité ou la distance entre

les foyers de 1696 parties dont la diſtance moyenne contient 10000. M. de Louville la fait de 1683, & M. Caſſini de 1688, toûjours le même accord entre les trois Aſtronomes.

Muni de tous ces élémens, M. le Gentil tire de la nature même de l'ellipſe un moyen de calculer aiſément le diamètre du Soleil pour tout temps donné, & on peut s'aſſurer de l'avoir toûjours par cette méthode à une ſeconde près du vrai dans les cas les moins ſavorables.

Comme la conſtruction de l'ellipſe donne néceſſairement la poſition de ſon grand axe, qui eſt la ligne des apſides, il a eu la curioſité de voir comment ſes diamètres obſervés avoient placé l'apogée du Soleil, & il l'a trouvé plus avancé d'environ deux degrés que ne le donnent les meilleures tables; ce qu'il ne remarque au reſte que pour faire voir avec combien peu de ſuccès on tenteroit de déterminer le lieu de cet apogée par l'obſervation des diamètres apparens, puiſqu'une ſeule ſeconde d'erreur, & c'eſt la plus grande qu'il ait lieu de ſoupçonner dans les ſiennes, peut faire varier la poſition de ce point de près de deux degrés. Rien n'eſt peut-être plus utile en Aſtronomie, que de connoître juſqu'à quel point préciſément on peut ſe fier aux méthodes qui paroiſſent les mieux démontrées.

SUR LA PARALLAXE DE LA LUNE.

L'OBSERVATION des Parallaxes a toûjours fait un des principaux objets de l'attention des Aſtronomes: on ſait que la connoiſſance des diſtances des Planètes en dépend preſque entièrement, & que cette recherche eſt une des principales clefs de la véritable Aſtronomie. V. les Mém. page 78.

Mais ſi l'obſervation des parallaxes en général eſt ſi intéreſſante, combien plus doit l'être pour nous celle de la parallaxe de la Lune! Indépendamment de la proximité de cet aſtre, & de ce qu'il appartient, pour ainſi dire, à la

Terre, sa parallaxe beaucoup plus sensible peut nous faire apercevoir dans ses distances des variations qui doivent devenir très-importantes à plusieurs égards.

Les anciens Philosophes avoient fait différentes tentatives pour connoître les distances du Soleil & de la Lune; mais il faut avouer que les premières tentatives furent bien grossières: ne connoissant aucune méthode astronomique, ils furent obligés de s'en tenir à des voies purement conjecturales, & on sera peut-être étonné de voir que Pythagore, un des plus grands génies de l'Antiquité, ne fît la distance de la Lune à la Terre que de 5491 lieues, tandis qu'elle est réellement de plus de 80000. Il est vrai que de son temps on n'avoit aucune idée de la grandeur de la Terre, connoissance qui est cependant essentiellement nécessaire à la détermination de la distance de la Lune.

Possidonius qui vint après lui fut plus habile ou plus heureux, puisqu'au rapport de Pline il faisoit cette distance de 87165 de nos lieues; ce qui approche assez de la véritable distance.

Après la détermination de Possidonius, nous n'osons presque rapporter celle d'Eratosthène, qui établissoit la distance de la Lune à la Terre de 19 demi-diamètres, au lieu de 52 dont elle est réellement, ni celle de Petoniris & Necepsus rois d'Egypte, qui s'imaginant apparemment que l'ordre de la Nature étoit sujet à leur pouvoir, fixèrent la distance de la Terre à la Lune à 86 lieues, c'est-à-dire, environ à la millième partie de ce qu'elle est réellement.

Hipparque fut le premier qui tenta de déterminer cette distance par la voie des observations; mais comme la méthode qu'il employoit ne lui donnoit pas assez de prise, il trouva des différences énormes dans ses résultats: il s'aperçut néanmoins, & c'étoit beaucoup pour le temps où il vivoit, que la Lune alloit très inégalement, & que sa distance étoit extrêmement variable.

Ptolomée employa une méthode plus sûre & plus directe; il observa la plus grande & la plus petite hauteur méridienne de

de la Lune à Alexandrie, & ayant calculé ſuivant ſes élémens quelles devoient être réellement ces diſtances, il attribue la différence entre le calcul & l'obſervation à la parallaxe, qu'il trouve en effet aſſez juſte dans le cas où la Lune eſt la plus éloignée de la Terre. Mais ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que cette juſteſſe n'eſt dûe, ſuivant M. de la Lande, qu'à la compenſation fortuite de pluſieurs erreurs, en ſorte qu'on peut avancer à la lettre ce ſingulier paradoxe, que ſi Ptolémée étoit tombé dans quelques erreurs de moins, il ſe ſeroit trompé beaucoup davantage.

On s'en tint aux déterminations de Ptolémée juſqu'à Copernic, qui, par des méthodes plus exactes, donna la plus grande diſtance de la Terre à la Lune de 68 demi-diamètres, & la plus petite de 52. Ces diſtances furent adoptées par Tycho & par tous ceux qui le ſuivirent, juſqu'à la fin du dernier ſiècle.

Enfin les Aſtronomes modernes, aidés du ſecours des nouvelles méthodes d'obſerver & de calculer, ont rectifié toutes les déterminations des anciens, ils ont de beaucoup rapproché les limites des plus grandes & des moindres parallaxes; & l'accord qui règne entre les déterminations des plus illuſtres Aſtronomes, comme M.rs Halley, Caſſini, de la Hire, &c. ne laiſſe plus à lever qu'une légère incertitude, qui atteint à peine à une minute.

Mais l'exactitude de l'Aſtronomie moderne ne peut s'accommoder d'une pareille incertitude ſur un élément auſſi important que l'eſt la parallaxe de la Lune; & la détermination exacte de la grandeur des rayons du globe terreſtre appartenant à tant de titres aux Aſtronomes françois, il étoit bien naturel qu'ils tentaſſent de profiter eux-mêmes du fruit de leurs travaux, en les appliquant à des objets d'une plus grande importance.

Un des principaux objets du voyage de M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-eſpérance, étoit de déterminer avec préciſion les parallaxes de la Lune & de quelques-unes des Planètes.

Dans cette vûe, le Roi avoit jugé à propos d'envoyer à Berlin M. de la Lande, pour y faire les obſervations dont la comparaiſon avec celles de M. l'Abbé de la Caille devoit donner les éclairciſſemens deſirés ſur cette matière.

En arrivant à Berlin, le premier ſoin de M. de la Lande fut de ſe procurer un lieu commode pour placer ſes inſtrumens, & nous ne pouvons nous diſpenſer de parler ici du zèle avec lequel l'Académie royale des Sciences de Berlin en général, & M. de Maupertuis en particulier, ſe voulurent bien prêter à tout ce qui pouvoit contribuer au ſuccès des opérations.

Après avoir pris de ce côté les précautions les plus grandes, précautions qu'il a pouſſées juſqu'à vouloir s'aſſurer de l'épaiſſeur du fil de ſoie qui ſervoit de pinnule au ſoyer de ſa lunette, & en tenir compte, une des premières obſervations de M. de la Lande fut celle de la hauteur du pole de Berlin. Cette hauteur avoit été déjà meſurée par M. Kies, qui l'avoit déterminée de $52^d\ 31'\ 0''$; mais comme cet Aſtronome ne s'étoit ſervi dans cette recherche que d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, M. de la Lande crut devoir vérifier cet important élément avec un inſtrument plus grand; & par pluſieurs obſervations de la plus grande & de la moindre hauteur de la polaire, il la trouva de $52^d\ 31'\ 13''$, détermination peu différente, comme on voit, de celle qu'avoit fixée M. Kies, mais qui étoit cependant néceſſaire pour donner à la latitude obſervée de Berlin, toute la certitude dont on avoit beſoin.

La longitude de cette même ville fut examinée avec le même ſoin, & déterminée de $44'\ 15''$ à l'orient de Paris, au lieu de $44'\ 25''$ dont on la faiſoit communément : on conçoit aiſément combien il étoit important de bien connoître cet élément, pour tenir un compte exact du mouvement de la Lune pendant le temps qui s'écouloit depuis ſon paſſage au méridien du Cap, juſqu'à ce qu'elle fût à celui de Berlin, & réduire ainſi les obſervations au même point où elles auroient été ſi elles avoient été faites ſous un même méridien.

Pour éviter dans l'obſervation des hauteurs abſolues les erreurs qui pouvoient venir de la part de l'inſtrument, M. de la Lande a toûjours eu l'attention de comparer la Lune à une ou pluſieurs étoiles, autant qu'il étoit poſſible, de la première grandeur; & pour réduire au centre de la Lune les diſtances obſervées de l'un de ſes bords, il employoit les diamètres meſurés à Paris avec un excellent micromètre.

Avec toutes ces précautions, M. de la Lande commença ſes obſervations le 29 Novembre 1751; l'Académie les a publiées dans ſon dernier volume *, & on trouvera dans celui-ci celles qui ont eu leurs correſpondantes au Cap, & desquelles on peut par conſéquent déduire la parallaxe partiale de la Lune, ou l'angle ſous lequel étoit vûe de la Lune la corde du globe terreſtre qui joint le cap de Bonne-eſpérance & Berlin, ou pluſtôt celle qui joint les latitudes de ces deux places dans un même méridien.

* Voy. Mém. année 1751, p. 457.

La proximité de cette planète à la Terre eſt aſſez grande pour que les deux Obſervateurs placés l'un à Berlin & l'autre au Cap, la viſſent répondre à des points du ciel ſenſiblement différens, & cette différence eſt l'angle duquel nous venons de parler, ou la parallaxe de la Lune qui répond à la corde qui joint les deux latitudes: cette parallaxe eſt immédiatement connue par obſervation.

Mais cette corde n'eſt pas le demi-diamètre de la Terre, & par conſéquent la parallaxe trouvée n'eſt pas la parallaxe horizontale, qui n'eſt autre choſe que l'angle ſous lequel ce rayon eſt vû de la Lune, & il eſt queſtion de l'en conclurre.

Rien ne ſeroit plus facile, ſi la Terre étoit parfaitement ſphérique; la circonférence du méridien étant alors un cercle, il ſeroit toûjours aiſé de déduire de l'angle ſous lequel ſeroit vûe de la Lune une de ſes cordes, celui ſous lequel ſeroit vû auſſi le demi-diamètre.

Mais il eſt bien certain que la Terre n'eſt pas exactement ſphérique, & que par conſéquent la circonférence du méridien eſt une courbe différente du cercle; il ſuit de là que ſi on veut regarder chaque degré comme un arc de cercle,

chaque degré aura auſſi un rayon différent, & que le cercle étant la ſeule figure dans laquelle les perpendiculaires à ſa ſurface ſe réuniſſent au centre, aucun des rayons du ſphéroïde ne tendra au ſien, mais que tous ces rayons décriront par leurs extrémités aux environs de ce centre une courbe qu'on nomme *gravicentrique*, dont la nature dépend de celle de la courbe qui forme la circonférence du méridien. Nous ne remettons ici que très-ſommairement toute cette théorie ſous les yeux du lecteur, parce que nous l'avons expoſée fort au long dans l'Hiſtoire de l'année dernière *, à laquelle, pour éviter des redites inutiles, nous le prions de vouloir bien recourir.

* *Voy. Hiſt.* 1751, p. 152.

Il eſt bien certain que pour déduire de la parallaxe obſervée aux deux extrémités d'une corde quelconque d'un méridien, celle qui appartiendroit au rayon de la Terre, il faut connoître la longueur de ce rayon; ce qui exige non ſeulement la connoiſſance de la proportion qui ſe trouve entre le diamètre de l'équateur & celui qui paſſe par les poles, mais encore celle de la courbure qu'on donne à la circonférence du méridien.

Ni l'une ni l'autre de ces quantités ne peut être regardée comme abſolument déterminée. M. Newton fait d'après ſa théorie le demi-axe & le rayon de l'équateur dans la proportion de 229 à 230, & donne au méridien une courbure elliptique. Les obſervations modernes donnent pour le rapport entre ces deux mêmes quantités celui de 178 à 179, & M. Bouguer penſe qu'en faiſant de la circonférence du méridien une courbe telle que les accroiſſemens des degrés fuſſent comme les quatrièmes puiſſances des ſinus des latitudes, on parviendroit à repréſenter plus exactement la grandeur des trois degrés meſurés ſous l'Équateur, en France & en Lapponie. La première de ces hypothèſes eſt plus ſimple, mais la ſeconde approche beaucoup plus de la vérité: nous diſons approche, car M. de la Lande croit que pour la faire quadrer exactement aux degrés obſervés, il faudroit faire à ces derniers des corrections aſſez conſidérables; & ſi

par ce moyen on s'écartoit des obſervations, on auroit auſſi l'avantage de ſe rapprocher beaucoup de l'applatiſſement de la Terre, déterminé par la théorie de M. Newton.

M. de la Lande a calculé la parallaxe horizontale de la Lune ſous l'Équateur, dans l'une & l'autre hypothèſe, & toutes deux l'ont toûjours donnée la même, à peu de ſecondes près; ce qui doit détruire tout le ſoupçon d'incertitude que ce que nous venons de dire pourroit jeter ſur le réſultat des obſervations: il a fait enſuite la même choſe pour Berlin; car, ſuivant ce que nous avons dit de l'inégalité des rayons terreſtres, la parallaxe horizontale doit être différente à différentes latitudes: enfin il n'a rien négligé pour tirer tout le parti poſſible de ſes obſervations, & de celles de M. l'Abbé de la Caille.

La parallaxe de la Lune étant une fois déterminée pour quelques points connus de ſon orbite, il ne faudroit plus, ſelon M. de la Lande, qu'une ſuite complète d'obſervations de ſon diamètre dans toutes ſes ſituations différentes, pour avoir la figure de l'orbite de cette planète; il a déjà préparé pour cela des inſtrumens, & il ſe propoſe de faire ces obſervations avec une très-grande exactitude: on peut aiſément juger du degré de certitude qu'elles jeteront ſur la théorie de cette planète.

Tandis que M. de la Lande obſervoit à Berlin, M. Bradley faiſoit auſſi à Londres des obſervations correſpondantes à celles de M. l'Abbé de la Caille. La réputation que cet illuſtre Aſtronome s'eſt ſi juſtement acquiſe, nous diſpenſe d'entrer dans aucun des détails propres à en faire connoître l'exactitude; nous nous contenterons de parler ici de celles que M. de l'Iſle, auquel il les avoit adreſſées, a comparées avec celles du Cap pour en tirer la parallaxe de Mars. V. les M. page 424.

On voit aiſément qu'il ne peut être queſtion dans cette recherche, d'aucune des variations qu'introduit dans la parallaxe de la Lune l'inégalité des rayons du Globe terreſtre: la Terre, qui vûe de cette dernière planète paroît un ſphéroïde

ſenſiblement aplati, doit, étant vûe de Mars, paroître très-parfaitement ſphérique; mais auſſi la parallaxe de Mars beaucoup moindre, exige de la part des obſervateurs une plus grande préciſion. En comparant aux obſervations de M. Bradley ſix de celles de M. l'Abbé de la Caille, qui en ſont les correſpondantes, on trouve l'angle à Mars formé par les rayons viſuels des deux obſervateurs, menés au même point de Mars : cet angle a pour baſe la corde du méridien qui joint les latitudes du Cap & de Berlin, & en le réduiſant à celui ſous lequel le rayon de la Terre ſeroit vû de Mars, on a la parallaxe horizontale.

Comme la diſtance de Mars varioit d'une obſervation à l'autre, on a été obligé de tenir compte du changement que cette variation de diſtance apportoit dans la parallaxe horizontale concluе de chaque obſervation, & après toutes les réductions, M. de l'Iſle trouve ſix parallaxes ou réſultats qui diffèrent très-peu les uns des autres, ſur-tout ſi on en rejette deux qui s'accordent moins bien avec les quatre autres; & en prenant un milieu, il trouve enfin la parallaxe horizontale de Mars de 27", plus grande ſeulement de 3" que celle qui avoit été déterminée en 1706 * par M. Maraldi, par une méthode tout-à-fait différente, & dans d'autres circonſtances.

* *Voyez Hiſt. 1706, p. 95.*

Comme la proportion des diſtances de la Terre & de Mars au Soleil eſt aſſez préciſément connue, la parallaxe de Mars déterminée, on conclut aiſément celle du Soleil, & M. de l'Iſle la détermine de 10" $\frac{1}{3}$ ou environ. Jamais les diſtances abſolues n'avoient été recherchées par une méthode plus directe & moins ſujette à erreur.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires,

V. les Mém. page 115.
Les Obſervations des écliples de quelques étoiles par la Lune, par M. le Monnier.

page 221.
L'Obſervation de l'écliple de Lune du 2 Décembre 1751, par M. de Thury.

page 496.
Les Obſervations aſtronomiques faites au Collége Mazarin

pendant l'année 1749, & une partie de 1750; par M. l'Abbé de la Caille.

L'Ecrit du même sur la suite de la théorie du Soleil. page 520.

Et le Catalogue des Etoiles australes, comprises depuis le pole antarctique jusqu'au tropique du Capricorne, par le même. page 539.

QUOIQUE l'ouvrage duquel nous allons rendre compte, n'ait été publié par M. Clairaut qu'en 1754, sous le titre de *Tables de la Lune, calculées suivant la théorie de la gravitation universelle;* comme cependant il avoit donné en 1745 & en 1748 * les propositions qui servent de fondement à ces Tables, & que d'ailleurs deux Mémoires destinés à en rendre l'usage plus facile sont imprimés dans ce volume, nous nous sommes crus en droit d'anticiper le temps auquel nous en devions naturellement parler, & nous allons tâcher de donner une légère idée de cet ouvrage, & de la circonstance qui a déterminé M. Clairaut à le faire paroître.

* *V. les Mém. de 1745, page 329, & ceux de 1748, page 421.*

Il faudroit être absolument étranger dans la république des Lettres, pour ignorer le rang qu'y tient le système de l'illustre Newton. La supposition que les parties de la matière s'attirent, en pesant l'une vers l'autre en raison directe de leur masse, & inverse du quarré de leurs distances, étant admise, la Géométrie en déduit avec la plus grande évidence la nécessité de l'observation des deux loix de Képler, & le calcul de presque tous les phénomènes que les Astronomes observent dans le mouvement des planètes principales.

Mais il s'en faut beaucoup que M. Newton n'ait travaillé la théorie de la Lune suivant son système, avec le même soin qu'il avoit donné à celles des autres planètes : aucun Géomètre n'avoit depuis lui osé ou pû toucher à cette partie de son ouvrage, & pour peu qu'on y veuille faire attention, il sera aisé de voir pourquoi cette portion de son travail étoit demeurée en arrière.

En ne considérant le mouvement de la Lune autour de la Terre que comme composé du rectiligne & de la tendance

vers la Terre que lui imprime l'attraction, on voit qu'elle doit par cette combinaison décrire une ellipse dont la Terre occupera un des foyers; mais ce cas si simple n'est pas celui de l'hypothèse: en même temps que la Lune est exposée à l'attraction de la Terre, elle éprouve aussi celle du Soleil, & ne doit plus par conséquent décrire la même courbe que dans la supposition précédente, puisqu'une troisième force la détourne presque à chaque instant de la direction qui lui avoit été imprimée par les deux premières : or la seule différence de supposer trois corps agissant les uns sur les autres au lieu de deux, change le problème de nature & le met au nombre des plus difficiles dont on puisse tenter la solution; sa difficulté même lui a fait acquerir une espèce de célébrité, & il est connu de tous les Géomètres sous le nom de *Problème des trois corps.*

M. Clairaut avoit donné dès les années 1747 & 1748, les recherches qu'il avoit faites pour résoudre ce redoutable problème; mais ce n'étoit encore pour lors qu'une solution purement géométrique, & qu'il n'avoit appliquée qu'à un petit nombre d'exemples. Le Programme de l'Académie Impériale de Russie l'engagea à faire cette application : cette célèbre Compagnie avoit proposé pour sujet du Prix qu'elle devoit donner en 1751, de déterminer *si toutes les inégalités qu'on observe dans le mouvement de la Lune, s'accordent ou non avec la théorie Newtonienne, & quelle est la vraie théorie de toutes ces inégalités de laquelle on puisse déduire exactement le lieu de la Lune pour un instant proposé.*

Pour satisfaire à la première partie de cette proposition, il falloit réaliser, pour ainsi dire, tout le calcul géométrique de M. Clairaut, ou, pour parler plus juste, l'appliquer successivement à tous les points de l'orbite lunaire, pour juger ensuite si les nombres que donneroient la théorie répondroient à l'observation; en ce cas, la seconde partie de la question proposée se trouvoit éclaircie par elle-même, puisque la théorie Newtonienne se trouvant suffisante, il étoit inutile d'en chercher une autre.

Or

Or déterminer en nombres pour chaque point de l'orbite lunaire, toutes les inégalités que demande la théorie de la Lune, relativement à la poſition de cette planète à l'égard de la Terre & du Soleil, c'eſt préciſément conſtruire les tables de ſon mouvement, puiſqu'il n'eſt queſtion que de diſpoſer ces différens nombres par ordre, pour que ces tables ſoient conſtruites.

Le travail de M. Clairaut fut ſuivi du plus entier ſuccès; ſa pièce fut couronnée en 1751, & imprimée en 1752, & ſi les tables ont tardé encore deux années à paroître, ce n'a été qu'à leur procurer la forme la plus avantageuſe que ce délai a été deſtiné, puiſque le fond en étoit publié dès cette année, à laquelle par conſéquent elles appartiennent légitimement.

La ſolution du Problème des trois corps produit néceſſairement une équation, dont les variables doivent exprimer les altérations qu'éprouve le mouvement de la Lune dans ſes différentes ſituations, & dont les conſtantes expriment les quantités deſquelles dépendent ces variations. Ceux qui ne ſont pas accoûtumés au changement que peut produire dans une équation l'introduction d'une nouvelle quantité dans le calcul, ſeront peut-être effrayés de voir qu'au lieu d'une ſeule équation aſtronomique que produit l'action réciproque du Soleil & de la Terre, la ſeule introduction d'une troiſième force puiſſe produire dans la théorie de la Lune vingt-neuf équations: il eſt vrai qu'elles ne ſont pas toutes phyſiquement néceſſaires, & qu'on peut ſans craindre d'erreur en ſupprimer ſept qui ne dérivent que d'une exactitude purement géométrique, & qui peuvent être par conſéquent omiſes ſans aucun danger.

Les tables de M. Clairaut ſont en général partagées en deux parties; la première comprend les mouvemens moyens de la Lune, ſon anomalie moyenne, l'argument de la latitude, la diſtance moyenne de la Lune au Soleil, & enfin l'anomalie moyenne du Soleil.

Pour perdre moins de vûe la théorie, M. Clairaut laiſſe

pour titre à ces différentes quantités les lettres ou ſymboles algébriques ſous leſquels elles ſont repréſentées dans l'équation: il eſt viſible que par ce moyen l'expreſſion devient non ſeulement plus abrégée, mais encore plus relative à la théorie.

La ſeconde partie des tables contient les équations, elle eſt ſubdiviſée en quatre parties.

La première contient les vingt-deux équations dont le lieu de la Lune peut être ſuſceptible; la ſeconde, celles qui appartiennent à l'argument de la latitude, ou, ce qui eſt la même choſe, à la diſtance de la Lune à ſon nœud; la troiſième, celles dont l'inclinaiſon de l'orbite lunaire peut être affectée; & la quatrième, celles qui doivent être appliquées à ſa parallaxe.

Toutes ces tables conſervent auſſi pour argumens ou entrées, les lettres ſimples ou différemment combinées, qui expriment les quantités deſquelles dépendent les équations aſtronomiques que les tables contiennent.

On penſeroit peut-être, à la première inſpection, que le calcul dans lequel on fait entrer tant d'élémens, devroit être extrêmement long & fatigant : quand cela même ſeroit exactement vrai, ſi d'ailleurs les tables approchoient plus près de la vérité que les autres, on ne devroit pas avoir regret à ce ſurplus de travail; mais il s'en faut beaucoup que le calcul ne ſoit autant augmenté qu'il le paroît au premier coup d'œil. Toutes les tables ſont à ſimple entrée, c'eſt-à-dire que les équations contenues dans chaque table, ne dépendent jamais que d'une ſeule quantité ſimple ou compoſée qui lui ſert d'argument; & ceux qui ſont au fait du calcul aſtronomique, ſavent combien le calcul des tables qui ont deux entrées, eſt long & difficile à manier: il n'y a que trois ou quatre des équations qui exigent des parties proportionnelles; enfin, on peut ſouvent, ſans aucun riſque, non ſeulement négliger les ſecondes, mais encore ſe contenter, dans les quantités qui ſervent d'argumens, des ſignes & des degrés. On voit ſans peine comment tout ceci peut compenſer le nombre des équations qu'on doit employer.

Lorſque nous avons dit que les tables de M. Clairaut n'étoient que l'équation algébrique à laquelle il étoit parvenu, appliquée aux différens points de l'orbite de la Lune, & réduite en nombres, nous n'avons pas prétendu dire qu'il ſe fût interdit à lui-même la liberté de ſimplifier ce qui pouvoit l'être. Tous ceux qui connoiſſent le calcul géométrique ſavent qu'une équation générale étend, pour ainſi dire, ſes branches juſque dans les derniers détours de l'eſpace qui lui eſt aſſigné; mais ſouvent ces branches n'y vont pas par le chemin le plus court, ſouvent elles conduiſent à des quantités géométriquement vraies, mais phyſiquement inutiles; & le Géomètre intelligent doit en pareil cas examiner quelles ſont ces branches phyſiquement ſuperflues, pour en débarraſſer ſon calcul, & chercher des moyens particuliers d'abréger celui que l'équation générale rendroit trop long.

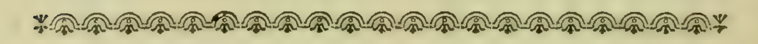
C'eſt auſſi ce qu'a fait M. Clairaut dans deux Mémoires imprimés dans ce volume : il ſe trouve, par exemple, que ſi on veut prendre l'angle de la parallaxe réciproquement proportionnel aux diſtances, au lieu que réellement c'eſt au ſinus de cet angle qu'appartient cette proportion, l'on aura dans l'équation même une quantité toûjours diſpoſée à repréſenter la parallaxe : or cette eſpèce de transformation eſt toûjours légitime, puiſqu'il n'y a preſque point de différence ſenſible entre les proportions des parties d'un angle de 67', & les parties correſpondantes de ſon ſinus; il réſulte donc de-là qu'on peut tirer immédiatement de l'équation une quantité proportionnelle à la parallaxe, & qui ſera d'autant plus propre à devenir cette parallaxe elle-même, que pluſieurs de ſes termes ſe peuvent négliger ſans erreur ſenſible.

V. les Mém. pages 142 & 593.

Ce que M. Clairaut a fait pour la parallaxe, il l'a fait encore pour pluſieurs autres élémens du calcul de la Lune; il donne, par exemple, le moyen de trouver ſéparément les équations du nœud & de l'inclinaiſon de l'orbite, néceſſaires lorſqu'on n'a beſoin que de la réduction à l'écliptique, & ſubſtitue enſuite huit équations ſeulement aux vingt-deux qu'on avoit omiſes, & que l'équation générale demandoit;

il ſimplifie de la même manière le calcul de la latitude, & démontre que les quantités qu'il néglige ne peuvent jamais, dans le cas le plus déſavorable & le moins probable, produire que 4 ſecondes d'erreur. On eſt bien heureux lorſque par un ſacrifice auſſi léger du côté de l'exactitude, on peut acheter une grande facilité du côté du calcul.

Les tables de M. Clairaut ne faiſoient aucune mention du mouvement horaire vrai de la Lune, du chemin qu'elle fait en une heure dans les différents points où elle ſe trouve; on peut toûjours à la vérité l'en déduire, mais par un calcul aſſez long: M. Clairaut a de même trouvé les moyens d'abréger ce calcul & de le rendre plus facile. C'eſt peut-être la première fois que la théorie Newtonienne ait été appliquée d'une manière auſſi directe & auſſi préciſe à la conſtruction des tables de cette planète: s'il falloit l'habileté de M. Clairaut pour n'être pas effrayé de la difficulté de l'entrepriſe, il falloit auſſi la netteté de ſon eſprit pour préſenter un objet ſi épineux ſous une forme ſi claire & ſi peu rebutante.



HYDRAULIQUE.

CETTE année parut un Ouvrage de M. d'Alembert, intitulé *Eſſai d'une nouvelle théorie de la réſiſtance des fluides*, Ouvrage traité d'une manière abſolument nouvelle, & auquel le Public a fait le même accueil qu'à tous ceux que le même Académicien a précédemment publiés.





GÉOGRAPHIE.

SUR LES CHAÎNES DE MONTAGNES DU GLOBE TERRESTRE.

NOUS avons rendu compte en 1745 * d'une carte publiée par M. Buache, carte d'une espèce bien singulière, puisqu'au lieu de représenter la surface de la mer comme les autres cartes marines, elle en représente au contraire le fond, & fait voir que le terrein recouvert par les eaux de l'Océan a ses vallées, ses plaines & ses montagnes, & que les montagnes dont les isles, les vigies, &c. sont les sommets, se trouvent placées de manière que les chaînes qu'elles forment sont exactement la prolongation de celles que forment les montagnes terrestres. Cette carte dressée en 1737 n'étoit que la première ouverture d'un système général qu'il méditoit, & duquel nous allons essayer de présenter une légère esquisse.

V. les Mém. page 399.

* Voy. Hist. 1745, p. 76.

Pour s'en former une idée nette & précise, remontons, selon une vûe que M. Buache a depuis communiquée, au temps où la Justice divine satisfaite, fit retirer les eaux qui avoient été les ministres de sa vengeance: les pointes des plus hautes montagnes, telles que celle du mont Ararat, quelques-unes de la Cordelière des Andes, &c. furent les premières qui parurent au dessus des eaux, & formèrent un petit nombre d'isles qui composoient alors tout l'Univers; bien-tôt les eaux qui diminuoient toûjours, laissèrent paroître d'autres montagnes un peu moins élevées, mais qui faisoient encore des isles séparées des premières. La diminution des eaux continuant, les crêtes élevées qui unissoient ces isles, commencèrent à se montrer, les plaines hautes, formées par des espèces d'amas

de montagnes, ſe découvrirent enſuite, puis les plaines moins hautes; & il eſt viſible que ſi la Puiſſance divine avoit entièrement épuiſé l'eau qui ſe trouve ſur notre Globe, d'autres terres moins élevées ſe ſeroient ſucceſſivement découvertes; que le fond de la mer ſeroit une vaſte vallée; les continens, des montagnes à ſurface plate; les iſles, des ſommets de montagnes plus iſolées, & que les unes & les autres ſeroient unies, ou par le fond de la vallée, ou par des ſommets de montagnes moins élevées, qui, dans l'état actuel, ſont toûjours cachées ſous les eaux.

Pour voir l'Univers dans cet état, il faudroit abſolument anéantir les eaux, ce qui n'eſt pas poſſible; mais ſi ce ſpectacle eſt interdit aux yeux du corps, il ne l'eſt pas de même aux yeux de l'eſprit: ce qui eſt arrivé à la partie viſible de la terre doit nous indiquer ce qui arriveroit à celle qui eſt cachée ſous les eaux, ſi elles en étoient ôtées.

La direction de certaines chaînes d'iſles, de roches, de bas fonds, qui traverſent la mer, & qui ſemblent unir les chaînes des montagnes terreſtres, les ſondes des Navigateurs, les obſervations ſur les courans & ſur leur direction, ſont des preuves preſque inconteſtables que le fond de la mer ne diffère de la terre que parce qu'il s'eſt trouvé au deſſous du terme auquel les eaux devoient s'abaiſſer, & qu'il a, comme elle, ſes montagnes, ſes plaines & ſes vallées.

Cette diſpoſition du fond de la mer & des montagnes fait le principal objet du travail de M. Buache, & il réſulte de ſes obſervations, 1.° que le Globe de la terre eſt ſoûtenu de pluſieurs chaînes de montagnes qui traverſent la mer comme les terres, & qui ſervent probablement à augmenter la ſolidité du Globe; 2.° que ces montagnes partagent la mer en différens baſſins, qui ne paroiſſent unis que parce que les montagnes qui les enferment ſont pour la pluſpart couvertes par les eaux, mais qui cependant n'en ſont pas moins réels, & préſentent probablement un obſtacle au trop grand mouvement que les eaux pourroient prendre dans certaines occaſions

Les vallées marines ne ſont pas toutes de même profondeur; il s'en faut bien, par exemple, que le bras de mer qui ſépare la France de l'Angleterre ne ſoit auſſi profond que l'océan: ſi la mer baiſſoit ſeulement de vingt-cinq braſſes, elle laiſſeroit à découvert une crête de montagne qui joint Calais à Douvre, & qui ne ceſſe d'être un iſthme que parce qu'elle eſt toûjours ſubmergée.

Si elle baiſſoit encore un peu plus, les Sorlingues & l'iſle de Wight deviendroient des montagnes ſéparées de l'Angleterre par une vallée qui ſeroit alors à ſec; enfin ſi elle baiſſoit juſqu'à ſoixante braſſes, l'Angleterre elle-même ſeroit une vaſte montagne ſéparée par une vallée de la Normandie, tenant à la Flandre par l'iſthme dont nous avons parlé; & le fond de la Manche, à ſon ouverture, qui s'étendroit alors depuis l'iſle d'Oueſſan juſqu'aux Sorlingues, deviendroit en cet endroit le rivage de la mer.

Cet exemple que nous rapportons d'après M. Buache, qui a fait un examen particulier de cette partie de l'Océan, peut ſervir à faire comprendre que les iſles ne ſont que les ſommets des plus hautes montagnes, & que ſouvent elles ſont unies entre elles par d'autres montagnes moins élevées, qui ne paroiſſent point, mais dont la ſonde conſtate l'exiſtence. Il eſt temps de paſſer à la diviſion des mers, faite par ces chaînes de montagnes qui preſque toûjours ſont la continuation de celles qu'on trouve ſur la terre ferme.

La partie de la mer qui ſépare l'Amérique de l'Europe & de l'Afrique, & que nous nommons ordinairement *Océan*, eſt partagée, par ces chaînes de montagnes marines, en trois principales parties. La première, que M. Buache appelle *mer du Nord*, eſt compriſe entre une de ces chaînes, qui partant du Nord-cap, va par l'Iſlande joindre le Groënland, & celle qui du pas de Calais va à travers les iſles Britanniques & des vigies, joindre le Grand-banc & le cap raz de Terre-neuve. Cette mer, en s'enfonçant dans les terres, forme à l'eſt le baſſin de la mer Baltique, & au nord-oueſt celui des baies de Hudſon & de Baffin.

La ſeconde commence au nord, où la précédente finit au ſud, c'eſt-à-dire, à la chaîne qui unit l'Angleterre & le cap raz de Terre-neuve, & finit au ſud, à celle qui partant des montagnes de *Sierra-Leone*, en Afrique, va du cap Tagrin, par l'iſle de Fernand-Noroñha, à *Rio-grande* & au cap Saint-Auguſtin du Breſil. M. Buache lui conſerve le nom d'Océan Atlantique. Cette partie de la mer a trois baſſins ſéparés du grand. Le premier eſt compris entre la chaîne de montagnes marines qui la borde au nord, les côtes occidentales de France, d'Eſpagne & d'une partie de l'Afrique, & une autre chaîne de montagnes marines qui partant du cap Non d'Afrique, enveloppe les iſles Canaries, les Açores, & va ſe joindre à l'iſle de Terre-neuve & au cap Sable de l'Acadie. Les deux autres ſont à l'eſt la Méditerranée, & à l'oueſt le golfe de Mexique, ſéparé du reſte de la mer par la ſuite de montagnes dont les iſles Antilles ſont les ſommets.

La troiſième & dernière partie de cette mer, que M. Buache nomme *Océan méridional,* commence au nord, à la chaîne dont nous avons parlé, qui joint le cap Tagrin au cap de Saint-Auguſtin; elle eſt bornée à l'oueſt par les côtes orientales de l'Amérique méridionale, & par la chaîne de montagnes qui joint la terre de Feu au port de Drack, au midi par les terres Antarctiques, & enfin à l'eſt par la côte occidentale d'Afrique, & par la chaîne de montagnes marines qui va du cap de Bonne-eſpérance à celui de la Circonciſion, découvert en 1739 par les vaiſſeaux de la Compagnie des Indes.

Cette même chaîne de montagnes ſert de bornes du côté de l'Occident, à la partie de la mer qu'on nomme ordinairement *mer des Indes:* celle-ci eſt terminée à l'oueſt par cette chaîne & par une partie de la côte orientale d'Afrique, au nord par une partie des côtes méridionales de l'Aſie, à l'eſt par l'eſpèce d'Archipel que compoſent les iſles de la Sonde, les Moluques & les Philippines, & enfin au midi par une partie des terres Antarctiques compriſes entre le cap de la Circonciſion & la terre de Diemen. Une longue chaîne de montagnes marines qui commence à l'iſle de

de Madagaſcar & va joindre celle de Sumatra en paſſant par Ceylan, ſépare de cette mer deux baſſins particuliers, dont l'un comprend la Mer rouge & le ſein Perſique, que M. Buache nomme en général du nom de *golfe des Arabes*, & l'autre le *golfe de Bengale;* la même chaîne de montagnes ſe repliant vers la terre de Diemen & vers la nouvelle Guinée, en ſépare encore un troiſième baſſin qui contient les iſles de la Sonde, les Moluques & les Philippines. Ces iſles ſont comme un maſſif qui ſépare la mer des Indes de la Grande mer; elles ont encore à l'orient un petit baſſin particulier, compris entre les côtes orientales de l'Aſie & une autre chaîne de montagnes marines, qui partant de la nouvelle Guinée, va preſque nord & ſud, par les iſles Marianes, regagner le Japon.

La troiſième Grande mer eſt celle qui baignant les côtes orientales de l'Aſie & les côtes occidentales de l'Amérique, a pour borne au nord le détroit découvert depuis peu par les Ruſſes, par lequel elle communique à la mer Glaciale, & probablement au ſud les terres auſtrales. Cet immenſe amas d'eaux eſt nommé communément *mer pacifique*, mais ce nom ne convient nullement à ſes extrémités, où l'on éprouve ſouvent de terribles tempêtes; M. Buache lui donne donc plus juſtement le nom de *Grande mer.* Elle eſt partagée en trois baſſins particuliers; le premier commence au détroit du nord dont nous venons de parler, & s'étend juſqu'un peu au deſſous du tropique du Cancer, où il eſt borné par une chaîne de montagnes marines qui, partant du cap Corientes de la nouvelle Eſpagne & de Saint-Lucas de la Californie, va rejoindre la chaîne des Marianes & le continent auſtral. M. Buache nomme cette partie de la Grande mer, *Mer ſeptentrionale.*

Le ſecond baſſin, auquel M. Buache conſerve le nom de *mer du Sud*, commence à cette même chaîne, & eſt terminé au midi par celle qui, partant des iſles de Chiloé, va gagner par celles de Salomon la partie du continent auſtral, qu'on nomme terre du Saint-Eſprit.

Le troisième & dernier bassin de la Grande mer, auquel M. Buache donne le nom de mer méridionale, commence où finit le précédent, & se trouve entre le continent austral, la partie du sud-ouest de l'Amérique où sont le détroit de Magellan & la terre de Feu, & la chaîne de montagnes marines dont nous avons déjà parlé, qui va vers le port de Drack, & sépare ce dernier bassin de l'Océan méridional.

A toutes ces grandes mers on peut en ajoûter deux petites, qui en seront comme les têtes. La première est la mer glaciale, qui communique avec l'Océan septentrional par des passages ouverts dans la chaîne qui va du Nord-cap au Groenland, & avec la Grande mer par le détroit découvert par les Russes; on a tout lieu d'en supposer vers le Pole arctique une seconde à peu près pareille, de laquelle viendront les glaces qu'on a observées au cap de la Circoncision, comme celles qu'on voit à Louisbourg y viennent de la mer glaciale arctique.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que les chaînes de montagnes marines, & les divisions qu'elles font des eaux de la mer; il est temps de dire un mot des chaînes de montagnes que M. Buache nomme terrestres, parce qu'elles se trouvent entièrement au dessus du niveau de la mer. Ces chaînes semblent partir comme en rayons de certains plateaux ou terreins élevés, qui paroissent être des groupes ou assemblages de montagnes: on trouve un de ces plateaux dans chacune des parties de l'Amérique, un en Asie, un au moins en Afrique, & deux plus petits en Europe.

Le plus septentrional de ces derniers contient les sources du Wolga, du Don, &c. il en sort quatre chaînes de montagnes; la première traverse la France, & vient aboutir au détroit de Gibraltar; la seconde côtoie le Don, la mer Noire, une partie de la Méditerranée, & finit à l'isthme de Suez; la troisième forme les montagnes de Norwège, & va au Nord Cap & aux pointes de Stade; la quatrième enfin se joint au grand plateau d'Asie; de celui-ci sortent les montagnes de l'Asie méridionale & de la Sibérie orientale,

qui vont ſe joindre avec celles du nord-oueſt de l'Amérique par le détroit du Nord.

Le grand plateau de l'Afrique forme cinq chaînes de hautes montagnes; l'une côtoie la mer Rouge, & après avoir jeté une branche vers Babelmandel & Ormus, elle va à l'iſthme de Suez ſe joindre à une des chaînes d'Europe & d'Aſie; la ſeconde ſe réunit au mont Atlas du côté de Tripoli; la troiſième, après avoir jeté une de ſes branches dont la continuation fait la chaîne marine qui va par les Canaries & les Açores joindre l'Amérique ſeptentrionale, va elle même en ſe prolongeant former celle qui joint le cap Tagrin à Rio-grande; la quatrième ſe dirige vers le cap de Bonne-eſpérance, & forme dans la mer la chaîne qui joint ce cap à celui de la Circonciſion; la cinquième enfin aboutit vis-à-vis l'iſle de Madagaſcar, & ſert à former la chaîne marine qui traverſe la mer des Indes.

En ſuivant ſur un Globe terreſtre la direction des chaines de montagnes dont nous venons de parler, on verra qu'elles environnent le Globe ſans interruption, & ſervent comme de renfort à la terre; d'un autre côté celles de ces chaînes qui ſe prolongent ſous la mer, la partagent en pluſieurs parties, rompent l'effet de la trop grande agitation de ſes eaux, & y forment en différens endroits des iſles propres à ſervir comme d'entrepôts à la navigation; enfin les crêtes de ces montagnes & les plateaux qu'elles forment par leur union, ſervent à recueillir les eaux douces qui doivent entretenir les ſources & les rivières.

Ce ſyſtème ſi conforme aux vûes de la ſaine Phyſique, eſt devenu en quelque ſorte prophétique entre les mains de M. Buache: la direction des montagnes, des caps, &c. qu'il avoit obſervée dans l'Atlas Ruſſien que M. le Comte d'Argenſon lui avoit prêté avant que M. de l'Iſle fût de retour de Ruſſie, lui avoit fait naître le ſoupçon que l'Aſie devoit ſe joindre au nord-eſt avec le nord-oueſt de l'Amérique; il a eu le plaiſir de voir cette conjecture parfaitement vérifiée par les découvertes des Ruſſes, comme nous l'avons dit en

* Voy. Hist. 1750, p. 151.

1750 *; & comme nous aurons lieu de l'expoſer plus au long dans l'Hiſtoire de 1753, où nous parlerons de ſes conſidérations géographiques, dont le premier Mémoire avoit été lû cette année; mais il a été encore plus agréablement ſurpris en voyant que la carte qu'il avoit dreſſée conformément à ſes vûes, ſe trouve entièrement confirmée par les navigations des Chinois, deſquelles M. de Guignes, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, lui a donné connoiſſance. Comme les navigateurs Chinois ne vont que côte à côte, leur route décrit ſi parfaitement celles qui ſont marquées dans la carte de M. Buache, qu'on ſeroit tenté de croire qu'elle auroit été dreſſée ſur leurs Mémoires, ſi la carte n'avoit pas précédé la connoiſſance qu'on en a eue.

Cette façon de conſidérer notre Globe, ouvre une nouvelle carrière à la Géographie. Il eſt peut-être plus intéreſſant de connoître les directions de ces chaînes de montagnes qui ſervent comme de charpente à la terre, & en quelque ſorte de frein à la fureur des eaux de la mer, qui fourniſſent & dirigent les eaux des fleuves & des fontaines, & qui tiennent peut-être à bien d'autres effets phyſiques, que de reconnoître les anciennes bornes d'un Royaume ou d'un Empire qui n'exiſte plus. Il ſeroit donc à ſouhaiter que les navigateurs vouluſſent ſe prêter à faire le plus d'obſervations qu'il ſeroit poſſible, d'une infinité de petits phénomènes dont l'aſſemblage pourroit donner de grandes lumières ſur les vents, les courans & pluſieurs autres points intéreſſans.

Un autre moyen de travailler à la perfection de ce ſyſtème, ſeroit de conſtruire un Globe en relief ſuivant cette idée: en ôtant ce qui repréſenteroit la ſurface de la mer, on verroit aiſément la continuité des chaînes qui la traverſent, la diſpoſition de ſon fond, & ce coup d'œil ne pourroit que faire naître des idées utiles & avantageuſes, tant à la Phyſique qu'à la Navigation. C'eſt ici une partie toute nouvelle de la Géographie, & on ne doit négliger aucun moyen d'en tirer toute l'utilité poſſible.

HYDROGRAPHIE.

SUR LES OPÉRATIONS NOMMÉES PAR LES PILOTES CORRECTIONS.

ON ſeroit trop heureux dans la pratique du Pilotage, ſi on pouvoit ſe flatter que l'attention la plus grande à l'exacte application des règles garantît de toutes les erreurs; mais il s'en faut beaucoup qu'on ait lieu de le penſer, & tout ce que peut faire un Pilote habile, eſt de profiter de tous les moyens poſſibles de reconnoître les erreurs qu'il n'a pû éviter, & d'employer les meilleures méthodes pour les corriger. V. les Mém. page 1.

Lorſqu'un navire parti d'un endroit connu a fillé un ou pluſieurs jours, & eſt arrivé à un certain point de la mer, il eſt queſtion de connoître quel eſt ce point, ou, ce qui revient au même, de le marquer ſur la carte. Pour cela, on ſe ſert ordinairement de la connoiſſance qu'on a de l'angle que fait la route avec le méridien, connoiſſance donnée par la bouſſole, & de la longueur du chemin parcouru, meſurée par le loch ou par quelqu'autre moyen équivalent; car tirant ſur la carte du point du départ une ligne qui ſoit parallèle à l'air de vent ſur lequel le navire a couru, & meſurant ſur cette ligne, en parties de l'échelle, une longueur égale au chemin qu'on croit avoir parcouru, l'extrémité de cette longueur meſurée indiquera ſur la carte le point auquel le navire eſt arrivé, dont on aura par conſéquent la latitude & la longitude.

Si les élémens dont nous venons de parler n'étoient affectés d'aucune erreur, le point déterminé par leur moyen ſur la carte repréſenteroit exactement celui où le vaiſſeau ſe trouve ſur la mer; mais une pareille ſuppoſition ne peut

ſe faire ſans témérité, & un Pilote, quelque habile qu'il ſoit, doit être perſuadé qu'avec toute l'attention poſſible à éviter les erreurs, il lui en ſera encore échappé quelqu'une.

L'obſervation de la latitude eſt juſqu'ici le ſeul moyen que préſente l'Aſtronomie pour reconnoître ces erreurs: comme par la méthode dont nous venons de parler, on la conclut de l'angle de la route & de la longueur du chemin fait par le vaiſſeau, il eſt hors de doute que ſi ces deux élémens étoient parfaitement exacts, la latitude qu'on en auroit conclue ne différeroit pas de la véritable; mais ſi au contraire ils ſont affectés de quelqu'erreur, la latitude concluе différera d'autant plus de celle qu'on trouvera par obſervation, que cette erreur ſera plus conſidérable.

Lors donc que par l'obſervation de la latitude on trouve que le point où l'on eſt réellement, eſt plus nord ou plus ſud que celui auquel on penſoit être arrivé, on eſt ſûr qu'il s'eſt gliſſé quelqu'erreur, ſoit dans la direction du navire, ſoit dans la longueur du chemin qu'il a parcouru; reſte à ſavoir quelle correction il faut appliquer au point trouvé par les règles ordinaires, & ſur quel endroit du parallèle obſervé il doit être tranſporté: on eſt ſûr qu'il doit être tranſporté ſur ce parallèle, mais comme on n'a ou qu'on ne croit avoir aucune raiſon de le tranſporter à l'eſt ni à l'oueſt, les pilotes ſe contentent ſouvent de faire varier leur point en latitude, ſans le faire ſortir du méridien où ils l'avoient d'abord placé.

En effet, ſi on conſidère le point trouvé ſur la carte comme iſolé & indépendant de la route par laquelle le vaiſſeau y eſt arrivé, il n'y a pas de raiſon pour qu'on ſe ſoit trompé pluſtôt d'un côté que d'un autre: tous les points dans leſquels il ſera également probable qu'on ſe trouve, ſeront renfermés dans des cercles qui auront le point marqué ſur la carte pour centre; & comme le parallèle obſervé les coupera tous en deux points, on choiſira celui où ces deux points ſeront infiniment près l'un de l'autre, ou, ce qui revient au même, le point de contingence d'un de ces cercles & du

parallèle; ce qui place néceſſairement le point corrigé dans une perpendiculaire au parallèle, & par conſéquent dans le méridien.

Mais ſi au lieu de conſidérer le point trouvé ſur la carte comme iſolé & indépendant de la route, on fait entrer dans le calcul toutes les cauſes d'erreur qui ont pû y influer, alors la correction ſi ſimple des pilotes ne ſe trouvera plus juſte. M. Bouguer a entrepris d'examiner cette matière, & de donner des règles plus exactes pour faire cette opération.

Lorſqu'un navire partant d'un point donné, court ſuivant une certaine direction, il eſt clair qu'il peut également s'en écarter à droite ou à gauche; on aura donc trois lignes partant du point de départ, celle qu'on a cru ſuivre, & deux autres formant avec celle-ci des angles égaux déterminés par la plus grande erreur poſſible, & c'eſt au dedans de cet eſpace qu'il faut chercher le point auquel le navire eſt réellement arrivé. Comme on ſe peut tromper ſur l'angle de la route avec le méridien, on ſe peut tromper auſſi ſur la longueur de cette route; & ſi on mène au delà & au deçà du point auquel on croit être arrivé, deux lignes qui ſoient perpendiculaires à la route, & qui marquent les plus grandes erreurs qu'on ait pû commettre en plus & en moins ſur la meſure de cette route, il eſt clair que ces lignes formeront à l'extrémité de l'eſpace angulaire dont nous avons parlé, une eſpèce de trapèze qui contiendra la ſomme de toutes les erreurs poſſibles, tant ſur la longueur de la route que ſur l'angle de ſa direction avec le méridien, & que ce n'eſt que dans cet eſpace trapézoïde qu'il faudra chercher le point où eſt réellement le vaiſſeau.

Ce trapèze deviendra plus ou moins grand ſelon la quantité de la plus grande erreur poſſible, dans les deux élémens dont nous venons de parler, & ſa figure variera auſſi ſelon la proportion des erreurs dont la longueur & la direction de la route ſont ſuſceptibles; d'où il ſuit qu'on doit, en le déterminant, avoir égard à une infinité de circonſtances, comme au plus ou moins d'exactitude des inſtrumens, à

l'habileté plus ou moins grande du Pilote, aux courans, à la dérive du navire, &c. qui toutes peuvent en changer la grandeur ou la figure.

Il suit encore que tous les points d'une même probabilité ne seront plus renfermés dans une circonférence de cercle, mais dans une autre courbe qui aura nécessairement rapport avec les côtés du trapèze; & le calcul de M. Bouguer montre que dans une certaine hypothèse la courbe qui contient tous les points d'égale probabilité, est composée de quatre portions d'hyperbole dont les sommets regardent les angles du trapèze, & dont ses côtés sont les asymptotes.

Tant que le parallèle de la latitude observée ne coupera que les deux branches de la même hyperbole, le problème se trouvera aussi simple que si cette courbe étoit un cercle, puisqu'il ne s'agit pour lors que de placer le point cherché au milieu de la portion du parallèle qui se trouvera comprise entre les deux branches de la courbe; mais si ce parallèle entrant plus avant dans le quadrilatère, coupe les branches de deux hyperboles différentes, alors ce n'est plus la même chose, & le problème deviendroit si difficile à résoudre par cette voie, que M. Bouguer a recours à une autre méthode plus générale & plus facile.

Lorsque nous avons dit que le quadrilatère contenoit tous les points entre lesquels on devoit chercher le point véritable auquel est arrivé le vaisseau, nous n'avons pas prétendu faire entendre que tous ces points dussent jouir d'une égale probabilité; il est au contraire très-certain qu'ils en ont une très-inégale : il est très-possible qu'un habile Pilote se soit trompé d'une petite quantité, & il ne l'est que très-peu qu'il ait commis une erreur grossière; les points voisins de la circonférence du trapèze n'auront donc qu'une probabilité presque nulle, pendant que ceux qui seront voisins du milieu en auront une très-grande.

Suivant cette idée, imaginons que sur chaque point du trapèze on élève des perpendiculaires à son plan, & que la longueur de toutes ces lignes soit proportionnelle au degré de

de probabilité de chacun de ces points ; on voit aiſément que la plus longue de toutes ces lignes ſera celle qui répondra au milieu du trapèze, & qu'elles iront de là en diminuant juſqu'à la circonférence, où elles ſeront nulles ; d'où il ſuit que leurs aſſemblages formeront un ſolide à peu près ſemblable à un toit en pavillon, dont ce trapèze ſeroit le plan.

Par cette ingénieuſe méthode, la ſomme des probabilités ſe trouve repréſentée par un ſolide, & le problème eſt réduit à un ſimple problème de Statique.

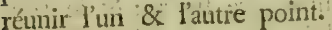
En effet, ſi on conçoit un plan perpendiculaire à celui du trapèze élevé ſur le parallèle de la latitude obſervée, ce plan retranchera néceſſairement une portion plus ou moins grande du ſolide en queſtion ; & puiſque toutes les lignes qui compoſeront cette partie retranchée du ſolide, expriment les probabilités qui leur répondent ; il eſt clair que le centre de gravité de toute la portion retranchée ſera auſſi, pour me ſervir de ce terme, le centre de probabilité, & que ſi on fait paſſer par ce centre un plan perpendiculaire à celui du trapèze, il ira couper le parallèle de la latitude obſervée dans le point auquel on doit croire que le vaiſſeau eſt pluſtôt arrivé qu'à tout autre.

Cette partie retranchée par le plan élevé ſur le parallèle obſervé, change de grandeur & de figure ſuivant la différente poſition de ce plan ; tantôt c'eſt une pyramide, tantôt un onglet priſmatique, tantôt une autre figure ; & les formules que M. Bouguer emploie pour en déterminer les centres de gravité, ſavent les ſuivre ſous ces différentes formes, en ſorte que ſa méthode devient abſolument générale.

Elle n'eſt cependant pas exempte d'un défaut qui n'a pas échappé à la pénétration de M. Bouguer, & auquel il n'a pas manqué de remédier. La différente proportion qu'on peut donner aux probabilités, fera bien que l'eſpèce de toit en pavillon dont nous avons parlé, ſera formé de ſurfaces planes ou différemment courbes ; mais les arrêtes en ſeront toûjours aigues, en ſorte que d'une probabilité poſitive on

paſſe tout d'un coup à une négative, ce qui eſt contraire à la loi de l'homogénéité, à l'élégance géométrique, & plus encore à l'exacte repréſentation de ces probabilités, qui certainement ne peuvent être ſujettes à des ſauts pareils, étant contre toute vrai-ſemblance que près d'un point où ſe trouve une plus grande probabilité, il ne s'en trouve pas au moins quelques-uns qui jouiſſent d'un degré de probabilité preſque le même; ce qui au lieu d'arêtes aigues doit en donner d'arrondies au ſolide en queſtion. M. Bouguer cherche par un nouveau calcul quelle doit être la courbe génératrice des ſurfaces qui terminent le ſolide des probabilités, & il trouve que les paraboles campaniformes peuvent repréſenter à très-peu près les quantités deſquelles il eſt ici queſtion.

Partant du ſolide ainſi rectifié, M. Bouguer détermine quelle doit être, dans les différentes circonſtances, la direction de la ligne qui va du point déterminé par l'eſtime au parallèle de la latitude obſervée, ſuivant la différente obliquité des routes avec le méridien; c'eſt ce qu'il nomme la direction tranſlative, de laquelle il donne une table que les Pilotes peuvent conſulter, & qui n'exige de leur part aucun calcul pour déterminer s'ils doivent porter leur point à l'eſt ou à l'oueſt, ſur le parallèle obſervé, & de quelle quantité ils doivent l'y porter; par ce moyen l'opération devient auſſi ſimple qu'auparavant, & cependant infiniment plus exacte. La véritable perfection d'une méthode eſt de réunir l'un & l'autre point.





OPTIQUE.

CETTE année parut un ouvrage de M. le Marquis de Courtivron, intitulé *Traité d'Optique, où l'on donne la théorie de la lumière dans le ſyſtème Newtonien, avec de nouvelles ſolutions des principaux problèmes de Dioptrique & de Catoptrique.*

Ce traité, ſuivant l'énoncé de ſon titre, eſt une application ſuivie de la théorie Newtonienne au calcul des principaux phénomènes de la lumière. On ſait que l'illuſtre Auteur de cette théorie admet pour principe univerſel des phénomènes généraux de la Nature, une tendance innée des corps les uns vers les autres, en proportion directe de leurs maſſes, & inverſe du quarré de leurs diſtances; c'eſt encore ce même principe qui doit ſervir à calculer les phénomènes de la lumière, mais avec une loi différente, comme nous allons avoir occaſion de le faire voir, en appliquant ce principe à la réfraction & à la réflexion de la lumière.

Lorſqu'un rayon de lumière paſſe d'un milieu moins denſe dans un qui l'eſt davantage, il eſt de fait qu'il change de direction au point où il rencontre la ſurface du nouveau milieu, & qu'au lieu d'y continuer ſa route en ligne droite, il la continue en s'approchant de la perpendiculaire à cette ſurface: cette propriété de la lumière ſe nomme réfraction.

Si on veut ſuppoſer aux corps réfringens une attraction qui ſoit, non comme celle du Soleil à l'égard des planètes, en raiſon renverſée du quarré des diſtances, mais dans une bien plus grande proportion, en ſorte qu'elle agiſſe très-fortement dans le voiſinage du corps, & très foiblement à une diſtance très-peu plus grande, il doit arriver néceſſairement que le rayon approchant du corps ſous une direction oblique, ſoit attiré vers ce corps, dès qu'il ſera très-près de ſa ſuperficie,

& que par conſéquent au lieu de continuer ſa route en ligne droite, il décrive dans cet endroit une ligne courbe dont la dernière direction ſera celle de la ligne droite que le rayon décrira en traverſant le corps diaphane : la même choſe arrivera au rayon en ſortant, & par l'effet de la même attraction il décrira une ſemblable courbe, après quoi il continuera à ſe mouvoir en ligne droite.

Puiſque le rayon ſortant du corps diaphane peut être courbé par l'effet de l'attraction, il peut, ſi l'inclinaiſon eſt très-forte, être courbé de façon que ſa direction devienne parallèle à la ſurface du corps réfringent; alors l'attraction continuant d'agir, le rayon ſera forcé de rebrouſſer chemin, de rentrer dans le corps diaphane, & d'y parcourir une nouvelle route ſous une direction oppoſée à la première, ou, ce qui revient au même, la réfraction ſe changera en réflexion.

Non ſeulement il eſt certain qu'un rayon paſſant obliquement d'un milieu plus rare dans un plus denſe, eſt obligé de changer ſon inclinaiſon, mais on connoît de plus la loi ſuivant laquelle il la change : on ſait par expérience que le ſinus de l'angle du rayon avec la ſurface du corps réfringent, qu'on nomme angle d'incidence, eſt au ſinus de l'angle que fait la nouvelle route qu'il parcourt, comme deux eſt à trois, quelle que puiſſe être cette inclinaiſon.

En employant le principe de l'attraction modifiée comme nous l'avons dit, M. de Courtivron trouve la trajectoire ou courbe que doit parcourir le rayon à l'approche du milieu le plus denſe ; il détermine la loi de l'attraction néceſſaire pour la décrire, & de là tire la propoſition fondamentale de la théorie de la réfraction,. & le rapport des ſinus d'incidence aux ſinus de réfraction des différens rayons, & dans les différens milieux.

De la proportion des ſinus des angles de réfraction dans les différens milieux, M. de Courtivron déduit cette conſéquence, que le pouvoir réfractif qu'exercent ces différens corps ſur les rayons, eſt à très-peu près proportionnel à leurs

denſités (ce qui n'eſt cependant pas ſans exception) & que la force réfractive de ces corps exerce toûjours ſon action perpendiculairement à ſa ſurface.

On eſt communément perſuadé que les particules de lumière rebondiſſent de la ſurface du corps poli qu'elles rencontrent, à peu-près comme des balles d'ivoire rebondiſſent ſur un pavé de marbre bien uni ; & ce ſera ſans doute un paradoxe étonnant aux yeux de beaucoup de perſonnes, que d'avancer que rien n'eſt peut-être plus faux que cette idée ſi naturelle en apparence : cependant, pour peu qu'on y veuille reſléchir, on en viendra bien-tôt à douter de ſa certitude. En effet, la ſurface des corps les plus parfaitement polis eſt réellement ſillonnée par l'impreſſion des différentes poudres qu'on a employées à la frotter, & quelque fines que ſoient ces raies, elles doivent être énormément profondes, ſi on conſidère l'énorme petiteſſe des particules de lumière ; elles devroient donc être rejetées preſque auſſi irrégulièrement qu'elles le pourroient être par la ſurface d'un mur ; & ſi on ajoûte à cette raiſon, que rien n'eſt moins prouvé que la ſphéricité des particules de lumière, on ſera peu tenté de croire que les corps réfléchiſſans ſoient des plans, & les particules de lumière des balles ſphériques. M. de Courtivron aime donc mieux ſuppoſer, avec M. Newton, que la lumière eſt repouſſée par une force inconnue, exiſtante dans le corps réfléchiſſant, & qui renvoie les rayons avant même qu'ils ſoient arrivés à la ſurface de ce corps. Cette ſuppoſition écarte les difficultés dont nous venons de parler, & ſi elle n'en eſt pas elle-même exempte, du moins elle peut ſervir de baſe à un calcul exact.

Les principes deſquels nous venons de parler étant une fois poſés, il eſt aiſé d'en déduire les loix de la réfraction pour les verres travaillés ; c'eſt auſſi ce qui fait l'objet de la ſeconde partie de l'ouvrage de M. de Courtivron : il y détermine les longueurs des foyers des miroirs & des différens verres ſphériques, lenticulaires, méniſques, plans-convexes, c'eſt-à-dire, le point auquel ils raſſemblent la plus grande partie des rayons qui tombent ſur leur ſurface dans une

direction parallèle à leur axe : nous disons la plus grande partie, car ils ne se rassemblent jamais tous en un point. On sait que tous les rayons qui tomberoient sur la surface concave d'un demi-cercle, parallèlement à son axe, ne se réfléchiroient pas en un seul point de cet axe, mais sur la circonférence d'une courbe qu'on nomme pour cette raison *la caustique du cercle ;* mais cette courbe ayant un point de rebroussement où elle fait en quelque sorte un angle, & les rayons les plus voisins de l'axe se réunissant assez près les uns des autres dans cet espace, on peut regarder ce point comme un foyer physiquement exact pour la partie qui y répond. M. de Courtivron détermine l'étendue de cette partie, & celle de la portion de caustique qui y répond. Les lentilles par réfraction ont aussi leur caustique comme les miroirs : M. de Courtivron la détermine, & indique de même jusqu'à quelle largeur un verre peut avoir un foyer sensiblement exact, & l'aberration que la sphéricité de la lentille y cause aux rayons.

Lorsque, par une ouverture très-petite, un seul rayon du soleil est introduit dans une chambre obscure, la lumière qu'il transmet sur un carton blanc qu'on y expose, paroît parfaitement blanche ; ce rayon cependant en contient sept différemment colorés, & qu'on peut séparer les uns des autres en leur faisant éprouver, par le moyen d'un prisme, une très-grande réfraction ; alors l'image, au lieu d'être ronde, se trouve très-alongée, & peinte des couleurs les plus vives. C'est à M. Newton qu'on doit cette découverte, & l'art de décomposer la lumière ; c'est le fondement de son Optique, ouvrage vraiment digne de l'admiration de tous les siècles. C'est de cette propriété de la lumière que M. Newton déduit tous les phénomènes de l'Iris ou arc-en-ciel ; les rayons premièrement rompus dans les gouttes de pluie, & par conséquent décomposés, sont renvoyés, ainsi séparés, & sous leurs propres couleurs, à l'œil du spectateur ; & comme toutes ces réfractions sont égales pour chaque genre de rayons, l'œil du spectateur ne voit que ceux qui sont renvoyés par les gouttes placées à égale distance de lui, & par conséquent le tout lui

paroît comme un arc coloré. Il se trouve quelquefois des rayons assez forts pour ne sortir des gouttes d'eau qu'après une double réflexion, ces derniers forment un second arc au dessus du premier, & ce second arc est moins vif & a ses couleurs dans un ordre absolument contraire. Toute cette théorie, si conforme à l'observation, ou plustôt qui n'est que l'observation même réduite en principes, a été donnée par M. Newton; mais content d'en avoir, pour ainsi dire, ouvert la route, il ne l'avoit pas suivie jusqu'au bout, & il avoit laissé plusieurs propositions sans démonstration. M. de Courtivron y a suppléé, & a donné toutes les démonstrations qui manquoient; il en résulte l'accord le plus parfait entre la théorie & tout le détail des phénomènes observés.

Jusqu'ici nous n'avons considéré les rayons de lumière qu'en eux-mêmes, ou relativement aux propriétés qu'ils ont de se rompre ou de se réfléchir. Ces connoissances étoient nécessaires pour expliquer la structure & l'usage de l'organe qui les reçoit. Cette structure, plus merveilleuse qu'on ne le peut dire, est exactement décrite au commencement de la troisième section, avec l'usage des différentes parties qui composent l'œil, & la manière dont se fait la vision. De la description de l'organe de l'œil suivent nécessairement les différences que le dérangement de quelques-unes de ses parties doivent introduire dans la vision, ou, ce qui revient au même, les différens accidens de la vûe & ses différens défauts.

La facilité qu'a l'œil de se prêter aux degrés de lumière les plus différens les uns des autres, est immense: la lumière de la Lune pleine est à celle du Soleil comme 1 est à 90000, & celle de la Lune en quartier comme 1 à 180000; cependant l'air étant également serein, on aperçoit assez distinctement les mêmes objets, sur-tout s'ils sont un peu considérables, avec cette lumière 180000 fois plus foible; l'œil est encore suffisamment affecté avec la 180000me partie de la lumière du jour: qu'on juge par-là de l'extrême sensibilité de cet organe, & des variations qu'il doit éprouver pour se prêter sans risque à des actions si différentes de la part de la lumière.

Cette proportion entre la lumière de la Lune & celle du Soleil, a été recherchée par plusieurs Physiciens: l'expérience de M. de la Hire * avoit appris depuis long-temps que les rayons de la Lune pleine, condensés au foyer d'un miroir ardent deux mille fois plus que dans leur état naturel, ne causoient pas la moindre élévation à la liqueur d'un thermomètre très-sensible placé à ce foyer, au lieu que la lumière du Soleil y allumoit en un instant le bois le plus dur; mais personne n'avoit encore recherché la proportion de ces lumières aussi directement que l'ont fait M.rs Smith & Bouguer.

* Voyez Mém. de l'Académie, 1705, page 346.

Le premier est parti d'un raisonnement purement mathématique, en disant: si toute la voûte céleste que nous voyons, réfléchissoit la lumière aussi vivement que le fait la Lune, toute la lumière que le Soleil envoie à l'hémisphère éclairé, seroit réfléchie au centre de cet hémisphère, & l'œil qui y seroit placé recevroit une lumière précisément égale à celle du Soleil. Pour évaluer donc celle que renvoie la Lune seule à ce même œil, il n'est question que de savoir quelle portion de cet hémisphère est occupée par son disque, puisque la fraction qui exprimera le rapport de la grandeur de la Lune à la calotte sphérique, exprime aussi celui de sa lumière à celle du Soleil, & par cette méthode il trouve ce rapport d'un à quatre-vingt-dix mille.

M. Bouguer, au contraire, cherche sans rien supposer, à comparer la lumière de la Lune & celle du Soleil, introduites dans une chambre obscure, & affoiblies par le moyen d'un verre concave, à la lumière d'un même flambeau placé toûjours à même distance du plan qui recevoit cette lumière; & ayant trouvé qu'il falloit diminuer la lumière de la Lune pleine soixante-quatre fois, & celle du Soleil onze mille six cens soixante-quatre fois, pour les rendre toutes deux égales à celle du flambeau, il conclut que la proportion entre les deux lumières est celle de 300000 à 1, résultat bien différent de celui de M. Smith, mais on n'en sera pas surpris, si on fait attention que ce dernier avoit supposé dans son calcul que la Lune envoyoit toute la

lumière

lumière qu'elle recevoit du Soleil, ce qui est manifestement faux; d'ailleurs, la méthode de l'Académicien françois est toute fondée sur l'expérience, & on sait qu'elle a toûjours le droit d'imposer silence aux raisonnemens les plus ingénieux, & aux calculs les plus savans.

Les bornes de la sensibilité de l'œil à l'égard de la grandeur des objets, sont plus aisées à déterminer que celles de sa sensibilité à l'égard de la lumière. Le Docteur Hook avoit fixé le plus petit angle sous lequel un objet peut être aperçu, à 30 secondes: M. de Courtivron trouve par ses expériences, que cet angle est d'environ 40 secondes, différence si petite qu'elle mérite à peine ce nom. Il résulte de ce calcul, que la moindre image qui soit perceptible à l'œil, est au plus de la 8000me partie d'un pouce, & que cette quantité doit être regardée comme le point physique de la rétine à l'égard de la vision.

Ce que l'Auteur de la Nature a si admirablement exécuté dans l'organe de l'œil a été, pour ainsi dire, imité par les hommes dans ces ingénieuses combinaisons de verres & de miroirs, qu'on nomme lunettes d'approche, télescopes & microscopes. Par le secours de ces instrumens, l'Art a sû augmenter en quelque sorte la portée de notre vûe, nous procurer la connoissance d'une infinité d'objets dont on ne soupçonnoit pas l'existence, & remédier aux accidens les plus ordinaires auxquels la vûe ait coûtume d'être exposée; il est donc bien juste de donner à ces utiles objets toute l'attention qu'ils méritent: il importe beaucoup moins aux hommes de pénétrer la nature de la lumière, que de tirer de ses propriétés connues toute l'utilité dont elles sont susceptibles, & c'est en effet à cet usage qu'est destiné le reste de l'ouvrage de M. de Courtivron. Après avoir posé quelques principes fondamentaux sur le lieu auquel on rapporte un objet vû par un rayon rompu ou réfléchi sur la grandeur apparente des objets, il vient enfin à examiner d'abord les microscopes simples, ou composés d'une seule lentille, & ensuite les lunettes d'approche ordinaires.

Les lunettes d'approche ſont compoſées ordinairement, ſi elles ſont petites, d'un verre convexe qu'on nomme objectif, parce qu'il eſt tourné du côté de l'objet, & d'un verre concave qu'on nomme oculaire, parce qu'il eſt du côté de l'œil: les rayons raſſemblés par l'objectif ſont mis par l'oculaire en faiſceaux divergens entr'eux, quoique compoſés de rayons parallèles; l'œil recevant donc ces faiſceaux de rayons ſous un plus grand angle qu'ils ne ſeroient venus naturellement, voit l'objet diſtinct & augmenté. Mais cette lunette a l'incommodité de ne découvrir qu'un très-petit eſpace à la fois, parce que tous les faiſceaux étant divergens, l'œil n'en reçoit que ce qui peut entrer par l'ouverture de la prunelle, & c'eſt ce qui a fait abandonner cette première conſtruction de lunettes, inventée par Galilée.

Pour remédier à cet inconvénient, on a ſubſtitué à l'oculaire concave un verre convexe d'un plus court foyer, avec lequel on regarde, pour ainſi dire, la peinture formée au foyer de l'objectif, & ce ſont ces lunettes qu'emploient les Aſtronomes: comme cette peinture eſt renverſée, l'objet paroît auſſi renverſé; mais elles ont l'avantage d'avoir un très-grand champ, c'eſt-à-dire, de découvrir un très-grand eſpace, parce que l'œil y étant placé au-delà de l'oculaire & à ſon foyer, les rayons qui y ſont réunis entrent en bien plus grande abondance par la prunelle, qu'ils ne l'auroient fait naturellement. On voit encore aiſément que l'image ſera d'autant plus groſſie, que l'oculaire ſera d'un foyer plus court à l'égard de celui de l'objectif; mais cette proportion a des bornes, & en rendant le foyer de l'oculaire trop court, on feroit éprouver aux rayons une ſéparation ſenſible de couleurs, ſuite néceſſaire d'une trop grande réfraction.

Enfin, ſi on met au bout d'une de ces dernières lunettes une autre lunette compoſée de deux verres convexes, celle-ci renverſant la première image déjà renverſée, la remettra dans la ſituation de l'objet, ſans rien faire perdre à la lunette de ſon champ; c'eſt ce qu'on nomme lunettes à quatre verres, deſquelles on ſe ſert ſur terre dès qu'on a beſoin de lunettes de quelque longueur.

Ce que nous venons de dire de ces lunettes, doit auſſi s'entendre des microſcopes, en ſubſtituant ſeulement à l'objectif une lentille capable de recevoir des rayons très-divergens, venant d'un objet fort proche, au lieu que l'objectif doit recevoir des rayons comme parallèles, venant d'un objet très-éloigné : on peut, & on doit même encore en retrancher un verre, parce qu'il eſt indifférent que l'objet ſoit vû dans une ſituation droite ou renverſée, & qu'on y gagne du côté de la clarté.

La dernière eſpèce de combinaiſon eſt de verres & de miroirs, on la doit à M. Newton : au lieu d'employer un objectif tranſparent, il lui ſubſtitue un miroir ſphérique, & plie encore, par le moyen d'un ſecond miroir, les rayons reçus ſur le premier, par-là il diminue de moitié la longueur de l'inſtrument ; mais ce qui en fait le plus grand avantage, c'eſt que la réflexion ne décompoſant pas les rayons comme le fait la réfraction, les oculaires peuvent être beaucoup plus forts que dans les lunettes, ſans craindre la confuſion, & qu'un téleſcope Newtonien groſſit beaucoup plus qu'une lunette de pareille grandeur. Il eſt de fait qu'un de cette eſpèce de dix-huit pouces de long, équivaut en force à une lunette de douze ou quatorze pieds : on ne doit cependant pas en conclurre qu'on en puiſſe faire facilement de beaucoup plus grands ; les difficultés & les inconvéniens ſe multiplieroient bien-tôt aſſez pour n'être vaincus que par une main extrêmement habile.

Dans les téleſcopes, comme dans les lunettes, on doit avoir en vûe deux avantages, l'un que l'image ſoit fort augmentée, & l'autre qu'elle ſoit très-claire : le premier dépend, comme nous l'avons dit, de la proportion qu'a le foyer de l'oculaire avec celui de l'objectif, & le ſecond de l'ouverture qu'on donne à ce dernier ; mais, comme nous l'avons dit, la cauſtique du cercle n'étant ſenſiblement un point que dans un aſſez petite étendue, l'ouverture de l'objectif ſe trouve par-là reſtreinte à une grandeur déterminable ; & comme on ne peut groſſir davantage l'image formée au

foyer de l'objectif, sans la rendre moins claire, puisqu'on étendroit le même nombre de rayons dans un espace double, triple, &c, qui par conséquent seroit deux ou trois fois moins éclairé, il est clair qu'il y a dans cette recherche une espèce de *maximum* qu'il faut trouver. M. de Courtivron le cherche & le détermine, donne les règles nécessaires pour se servir des télescopes & des lunettes sur différens objets, de jour & de nuit, & joint à cette partie de son ouvrage une table dans laquelle il donne l'ouverture de ces objectifs, le foyer des oculaires, & le pouvoir amplifiant des lunettes depuis un pied jusqu'à six cens, avec les élémens semblables pour les télescopes, depuis six pouces jusqu'à dix-sept pieds. Il n'y a pas d'apparence qu'on passe si-tôt ces mesures, ni dans les unes, ni dans les autres.

Enfin, M. de Courtivron termine cet ouvrage par un théorème de Catoptrique, sur la différence des effets d'un miroir plan & d'un miroir sphérique; mais comme ce dernier morceau avoit été déjà donné à l'Académie par M. de Courtivron, & que nous en avons rendu compte dans l'Histoire de 1747 *, nous prierons le lecteur de vouloir bien y recourir. La théorie mathématique de la lumière n'avoit pas encore été traitée d'une manière aussi claire, & aussi détaillée qu'elle l'est dans cet ouvrage.

* Voy. Hist. 1747. p. 117.



MECHANIQUE.

NOUS renvoyons entièrement aux Mémoires, L'Ecrit de M. d'Arcy sur *le Principe de la moindre action.* V. les Mém. page 503.

CETTE année parut un ouvrage de M. du Hamel, intitulé *Elémens de l'Architecture navale,* ou *Traité pratique de la construction des Vaisseaux.*

L'importance de l'Architecture navale fait assez apercevoir combien il est utile qu'elle soit assujétie à des règles certaines, qui indiquent la manière la plus avantageuse dont chaque espèce de bâtiment de mer puisse être construit. L'expérience de plusieurs siècles avoit bien fait connoître en général, quelle devoit être la forme d'un navire; mais la même expérience, plus finement maniée & éclairée du flambeau de la théorie, a montré à des observateurs attentifs, à combien peu de changemens dans la structure d'un vaisseau tenoient des bonnes qualités très-avantageuses, ou des défauts très-essentiels.

Cette partie étoit cependant abandonnée presque entièrement aux constructeurs; chacun prenoit pour son modèle un navire dont il connoissoit les bonnes qualités, & la plupart bornoient tout leur savoir à réduire sous la même proportion qui leur avoit paru avantageuse, tous les navires, gros ou petits, qu'ils avoient à construire, sans songer que la proportion des parties d'un gros vaisseau est très-différente de celle que doivent avoir entr'elles les parties, par exemple, d'une frégate. En vain la théorie avoit tenté de les éclairer, cette théorie, nécessairement trop savante, étoit aussi trop au dessus des lumières de la plupart des constructeurs, & il étoit impossible qu'ils pussent en tirer aucun fruit, si on ne l'appliquoit plus directement & plus immédiatement à la pratique.

C'eſt à quoi eſt principalement deſtiné l'ouvrage de M. du Hamel; il y rappelle continuellement à une pratique éclairée, & dans laquelle il a conſervé ce qui a pû l'être des uſages des conſtructeurs, tout ce qu'il a puiſé dans les meilleurs Auteurs qui aient traité théoriquement cette matière, & en particulier dans l'ouvrage de M. Euler, & dans le traité du navire de M. Bouguer, duquel nous avons rendu compte en 1746 *.

* Voy. Hiſt. 1746, p. 112.

M. du Hamel ne ſe contente pas de rendre les règles de la conſtruction plus ſûres, il a voulu auſſi augmenter la capacité des conſtructeurs, & en même temps multiplier le nombre des perſonnes inſtruites dans cet art. Pour y parvenir il forme ſes lecteurs par des inſtructions ſuivies & méthodiques, de tous les points qui lui ont paru en mériter la peine, & par des deſcriptions exactes de tous les objets qu'il lui préſente.

Non ſeulement chaque nation a un ſyſtème de conſtruction particulier, mais dans la même nation chaque département, chaque port, chaque conſtructeur a le ſien; il étoit donc néceſſaire d'expoſer clairement chacune de ces pratiques, & les raiſons ſur leſquelles ſont fondées celles qui ont un autre fondement que la routine & l'uſage, de les ſimplifier & de les rendre plus régulières. Mais ce n'étoit pas encore là tout ce qui étoit néceſſaire; après avoir expoſé toutes ces différentes pratiques, il falloit encore donner le moyen de ſe décider ſuivant ce qu'exigeoient les différentes circonſtances, & préſenter les principes géométriques & métaphyſiques qui devoient ſervir de fil pour ſortir de ce labyrinthe, ou de flambeau pour éclairer le lecteur, & le mettre en état de prendre toûjours le parti le plus avantageux. C'eſt en effet ce que fait M. du Hamel dans des réflexions préliminaires, qui ſervent en quelque ſorte d'introduction à tout ſon ouvrage.

L'uſage auquel on deſtine les vaiſſeaux, doit entrer pour beaucoup dans la détermination de leur figure: un vaiſſeau marchand n'a beſoin que d'une grande capacité, & de

pouvoir être facilement manœuvré par un équipage peu nombreux : un vaisseau de guerre doit au contraire être fort d'artillerie, pour pouvoir prêter le côté à l'ennemi, être fin voilier, pouvoir serrer le vent dans l'occasion, en un mot il a besoin de qualités tout-à-fait différentes de celles d'un vaisseau marchand.

Mais toutes ces qualités ne peuvent pas toûjours se rencontrer ensemble, & c'est ce qui a fait imaginer de construire des bâtimens de grandeurs différentes. Il sembleroit d'abord que la variété des circonstances & des besoins étant comme infinie, il devroit aussi y avoir une infinité de grandeurs de navires ; mais des vûes d'une économie raisonnable & nécessaire mettent des bornes à cette trop grande variété, & on s'est réduit à trois grandeurs de navires, qu'on nomme *rangs*, ces rangs sont communément distingués par le nombre de canons que chaque vaisseau peut porter. Le premier comprend ceux qui portent depuis quatre-vingt-dix canons jusqu'à cent vingt ; le second, ceux qui en ont depuis soixante jusqu'à quatre-vingt-dix ; le troisième, ceux qui sont montés de quarante-six canons & plus, jusqu'à soixante ; au dessous de ce rang, les vaisseaux commencent à prendre le nom de frégates, qu'on donne même à quelques-uns de ceux qu'il comprend. Sous ce nom sont rangés tous les bâtimens de quarante-six canons & au dessous jusqu'à vingt, ceux qui en ont moins portent le nom de corvettes ; enfin les bâtimens de charge qui sont nécessaires à la suite des armées navales, comme *flûtes*, *chattes*, &c. se distinguent par le nombre de tonneaux (c'est-à-dire, de poids de deux mille livres) qu'ils peuvent porter.

Les proportions des navires de ces différentes grosseurs n'étoient pas, à beaucoup près, aussi nettement décidées que les ordres mêmes, & c'est à déterminer ces différentes proportions qu'est employé le premier chapitre de l'ouvrage de M. du Hamel ; il expose toutes les différences qui se doivent trouver entre les vaisseaux de guerre & ceux qui sont d'une autre espèce ; lorsqu'il s'agit des premiers, il entre

dans un détail néceſſaire ſur la diſtribution de leurs batteries, ſur la force de leurs canons, ſur la grandeur des intervalles qu'on doit laiſſer entre eux, ſur la multitude des ponts ou étages du vaiſſeau, & chacun de ces points eſt accompagné de réflexions générales qui découvrent la dépendance où ils ſont les uns des autres. D'où il ſuit qu'auſſi-tôt qu'on ordonne la conſtruction d'un vaiſſeau d'un certain nombre de canons, ou d'une certaine force, cette ſeule condition exclud abſolument l'arbitraire de toutes les autres; la longueur du vaiſſeau ſe trouve réglée, ſa largeur l'eſt auſſi, de même que la carène ou partie ſubmergée du vaiſſeau qui doit contenir plus ou moins de munitions, & qui doit en outre être d'un certain volume pour que l'eau puiſſe ſoûtenir le poids immenſe de l'artillerie, des agrêts, &c.

Les principales dimenſions d'un vaiſſeau étant données, donnent néceſſairement auſſi celles des principales pièces: M. du Hamel entre dans le détail de leur dénombrement, de leur conſtruction, des matériaux qui doivent y être employés, & même de leur nomenclature, qui ſeule eſt une eſpèce de ſcience.

Juſqu'ici nous n'avons conſidéré la conſtruction que, pour ainſi dire, en gros & en général: ce ſeroit déjà beaucoup que de bien ſavoir tout ce que M. du Hamel a enſeigné dans la partie de ſon ouvrage de laquelle nous venons de rendre compte; mais ce ne ſeroit pas encore tout ce qu'il faut ſavoir, & il ne laiſſe pas ſon lecteur à mi-chemin. Nous avons dit qu'on ne pouvoit conſerver à un même vaiſſeau toutes les bonnes qualités, comme de bien porter la voile, de bien gouverner, de bien aller, de ſerrer le vent, &c. mais qu'il falloit ſe réſoudre à ſacrifier une partie de quelques-uns de ces avantages, pour porter au plus haut degré ceux qu'on juge les plus eſſentiels à la deſtination du navire.

Pour ne rien laiſſer de fortuit ni d'arbitraire dans cette matière, M. du Hamel enſeigne d'abord à repréſenter exactement toutes les proportions d'un navire par des eſpèces de

plans.

plans. Nous disons des espèces de plans, car on voit bien qu'un vaisseau presque entièrement composé de pièces courbées, tant sur le plan que sur l'élévation, ne se peut pas représenter sur le papier comme une maison ou un jardin, & que les plans de M. du Hamel doivent être très-différens des plans ordinaires.

Pour s'en former une idée, qu'on se représente le vaisseau coupé par un plan vertical placé sur le milieu de sa quille, & que de toutes les parties du vaisseau on mène des perpendiculaires à ce plan, tous les points que ces lignes y marqueront, traceront une représentation du vaisseau, tel qu'il seroit vû par un œil placé à une distance infinie dans une ligne perpendiculaire à ce plan; cette espèce de représentation est ce qu'il nomme plan d'élévation.

Si on veut supposer présentement un second plan vertical perpendiculaire à la longueur du vaisseau, & passant par le lieu de sa plus grande largeur, sur lequel se projettent de même tous ses membres, on aura sur ce plan la représentation de tous les couples de l'avant & de l'arrière qui lui tiennent lieu de côtes, & on pourra d'un coup d'œil les comparer ensemble.

Un troisième plan horizontal reçoit encore une représentation exacte des fonds du vaisseau & de ses coupes, à l'endroit des différens ponts qu'on y pratique: enfin un quatrième, incliné lorsque le vaisseau est à flot & sans voiles, mais qui deviendra horizontal lorsque le vent chargera les voiles dans une route oblique, fait connoître les différens volumes d'eau déplacés dans les différentes inclinaisons du vaisseau. M. du Hamel explique les méthodes qui servent à tracer ces différens plans, il montre le rapport qu'ils ont les uns avec les autres, comment on peut, en les comparant ensemble, voir les doubles contours qu'ont certaines pièces, & donne les moyens de varier tous ces différens traits suivant les vûes qu'on peut avoir. On peut aisément, en suivant ses préceptes, faire varier la forme du vaisseau, conserver, par exemple, une plus grande capacité à la carène, ou au contraire

en facrifier un peu pour donner au navire une forme plus tranchante par l'avant, ce qui en même temps lui procure un plus grand fillage, & la propriété de moins dériver.

Pour éclairer les conftructeurs dans le choix qu'ils doivent faire, M. du Hamel emploie les deux derniers chapitres de fon Livre à difcuter les propriétés du plan qu'on doit préférer; ces deux chapitres font comme un petit traité d'Hydroftatique, dans lequel il développe à fes lecteurs le principe de Phyfique dont cette matière dépend: il évalue d'un côté la pefanteur de toutes les parties du navire, & d'un autre la folidité de la carène ou le volume d'eau dont elle occupe la place, & par la comparaifon de ces deux quantités il prévoit fi la force de l'eau fera affez grande pour foûtenir le poids du navire lorfque la carène plongera jufqu'à un certain terme. Non feulement il explique cette méthode dans un très-grand détail, mais il l'applique à plufieurs vaiffeaux dont on connoît à cet égard les bonnes ou les mauvaifes qualités, non pour la confirmer, puifqu'elle eft fondée fur des principes certains, mais pour faire voir par fon accord avec l'expérience, combien il fera utile de s'en fervir pour juger des qualités qu'auront les vaiffeaux qu'on fe propofera de conftruire.

Un des avantages qu'on doit le plus rechercher dans un vaiffeau de guerre, eft la vîteffe du fillage; cette feule propriété rend celui qui le monte, maître de joindre ou d'éviter toûjours l'ennemi. M. du Hamel met fon lecteur en état d'examiner par des opérations graphiques dont il donne le détail, fi le navire propofé fendra l'eau avec une facilité fuffifante; il a fait plufieurs effais de cette méthode, qui lui a toûjours parfaitement réuffi. Quelques navires ont une proue dont la figure diminue dix à douze fois la réfiftance de l'eau, d'autres en ont une qui ne la diminue que quatre ou cinq fois; les premiers marchent très-vîte, tandis que, toutes chofes d'ailleurs égales, les derniers fillent très-mal.

Plufieurs des queftions contenues dans l'ouvrage de M.

du Hamel avoient été déjà discutées dans le Traité du Navire de M. Bouguer, duquel nous avons rendu compte en 1746*; & M. du Hamel lui-même, en rendant toute justice au travail de M. Bouguer, fait voir à ses lecteurs tout ce qu'il en a tiré; mais tous ceux qui savent combien il y a loin de la théorie, même la plus claire & la mieux détaillée, à une pratique utile & à portée de ceux qui doivent opérer, lui sauront certainement gré du travail qu'il a fait sur cette matière, pour donner en quelque sorte un corps & une forme sensibles à des idées abstraites & géométriques.

* Voy. Hist. 1746, p. 112.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCLII.

I.

UNE Pendule à équation, proposée par M. Berthoud, Horloger à Paris, dans laquelle, par une méchanique extrêmement simple, la sonnerie fait tous les jours avancer la roue annuelle d'une dent, & en fait passer d'elle-même deux au 28 Février des années qui ne sont pas bissextiles; l'équation s'y opère d'une façon absolument nouvelle & très-sûre. Cette construction de pendule a paru très-ingénieuse, & plus simple qu'aucune de celles qui ont été proposées jusqu'ici pour produire les mêmes effets.

II.

Un nouveau Ventilateur proposé par M. Pommyer, Ingénieur du Roi pour les ponts & chaussées, & rectifié d'après celui de M. Hales: il donne, avec une boîte égale à celle de ce dernier, une quantité d'air précisément double, pourvû qu'on ait attention de faire les soûpapes d'inspiration très-grandes, ce qui se peut toûjours sans inconvénient. L'Académie a cru que cette construction ne pouvoit être que fort utile, sur-tout pour les vaisseaux, où l'on ne sauroit trop ménager la place & éviter l'embarras.

III.

Un Thermomètre présenté par le sieur Bourbon, dans lequel, au lieu de placer la liqueur dans une boule, il la renferme dans une boîte composée de deux calottes hémisphériques, dont l'une rentre dans l'autre. Ce thermomètre, construit d'ailleurs suivant les principes de M. de Reaumur, a paru beaucoup plus sensible que les autres, & on a cru qu'entre toutes les formes qu'on pouvoit lui donner, le sieur Bourbon avoit choisi une de celles qui étoient les plus propres à lui conserver constamment la même figure.

IV.

Un Foyer de cuisine portatif, présenté par M. de Vannière. Quoiqu'on ait proposé depuis long temps des moyens de diminuer la dépense du bois & du charbon nécessaires pour la préparation des alimens, & que l'Académie même ait déjà approuvé quelques-uns de ces moyens*, cependant elle a cru que la nouvelle cuisine pouvoit être utilement employée dans bien des cas, & que sur-tout la façon de diminuer à volonté le foyer, & d'épargner par-là le charbon, étoit très-ingénieuse, & ne pouvoit qu'être avantageuse à ceux qui auroient souvent de petites pièces à faire cuire.

* Voy. Hist. 1739, p. 58.

V.

Une nouvelle construction de piston pour les pompes aspirantes, inventée par le sieur Jacquet, Horloger à Gray en Franche-comté. Cette construction a paru nouvelle & ingénieuse, & l'Académie a cru que l'Auteur méritoit des éloges, non seulement pour la manière qu'il a imaginée de diminuer le frottement des pistons, mais encore pour avoir trouvé le moyen de se passer des cuirs, qui, comme on sait, sont sujets à tant d'inconvéniens.

VI.

Une machine inventée par le sieur Chopitel, Maître Serrurier, par le moyen de laquelle on peut laminer le fer en plates bandes de toutes sortes de profils, au lieu de l'estamper comme on fait communément; on peut même l'y profiler de deux sens, ce qu'il est impossible de faire avec l'estampe,

puisqu'il faut y enfoncer le fer à coup de marteau pour l'y mouler, ce qui exige un côté plat sur lequel on puisse frapper. Dans la machine proposée par le sieur Chopitel, le fer se moule en passant entre deux cylindres mûs par un courant d'eau ; & comme il s'y moule sans interruption, les profils y sont poussés d'une manière bien plus hardie qu'avec l'estampe ; les ouvrages y sont ensuite finis sur différentes meules, qui donnent à ceux qui en sont susceptibles le plus beau poli. On peut y construire en fer des croisées entières, avec leurs dormans, leurs fermetures, &c. & comme tous ces ouvrages se font par le moyen de l'eau, ils se peuvent exécuter plus promptement & à meilleur marché que par les voies ordinaires. Cette manière de laminer le fer a paru utile & avantageuse.

VII.

Une pendule d'une construction nouvelle, inventée & présentée par M. le Roy fils, Membre de l'Académie royale d'Angers. Cette pendule n'est composée que de deux roues, une pour le mouvement, & l'autre pour la sonnerie: si on y ajoûte d'un côté le râteau qui forme l'échappement, & de l'autre la détente & les levées des marteaux, on aura tout ce qui est contenu dans la cage. Le râteau dont nous venons de parler, est alternativement porté de bas en haut par l'action de la roue qui porte le poids, & de haut en bas par son propre poids. Lorsque l'action de cette roue est suspendue, ce qui arrive à toutes les demi-minutes, le pendule agit librement pendant trente secondes, & ce n'est qu'à la trente-unième que le mouvement perdu lui est restitué par une des chevilles attachées à la roue du mouvement, qui porte alors sur un plan incliné, fixé à la verge du pendule. Le même pendule, au moyen d'une autre pièce attachée à la verge, sert encore de modérateur à la sonnerie. Cette pendule, dont M. le Roy avoit présenté la première partie, c'est-à-dire, le mouvement, dès le 28 Août 1751, a paru également simple, ingénieuse, & capable de faire honneur aux talens & à la capacité de son Auteur.

VIII.

Un moyen proposé par M. Pommyer, pour pratiquer des abords faciles aux ponts de bateaux construits sur des bras de mer, ou dans des endroits où le flux & le reflux se font sentir. L'inconvénient auquel ces ponts sont sujets, est que leurs dernières travées, celles qui tiennent immédiatement aux culées, prennent des pentes trop roides dans les hautes & les basses marées. Pour éviter cet inconvénient, M. Pommyer donne beaucoup plus de longueur à ces travées : comme cette plus grande longueur les rend aussi plus foibles, ils les appuie au milieu par un bateau; & pour empêcher que ce bateau ne puisse s'élever autant que les autres, il dispose à des fermes de charpente des poids considérables, que le bateau est obligé de soûlever à mesure qu'il s'élève, ce qui doit nécessairement l'empêcher de s'élever autant que ceux qui sont parfaitement libres. On a cru que ce projet pouvoit être utilement exécuté, pourvû qu'on apportât à son exécution une attention scrupuleuse.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les quatorze suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Observations sur les Millepieds : par M. Géer, Chambellan de S. M. Suédoise, Correspondant de l'Académie.

Observations sur l'accouplement des Éphémères : par le même.

Sur la mesure des Pyramides triangulaires : par M. Estève, de la Société royale des Sciences de Montpellier.

Diverses observations astronomiques : par M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Suède, Correspondant de l'Académie.

Essai sur l'analyse des Plantes : par M. Vénel, Docteur en Médecine.

Examen d'un sel appelé *Borck:* par M. Baron, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris.

Sur la manière de retirer l'Or employé à la colle sur le bois: par M. de Montamy.

Manière de mouler toutes sortes de Vases en carton: par le P. d'Incarville, Jésuite, Missionnaire à la Chine, Correspondant de l'Académie.

Sur le *Kin-t-cheou* ou Soie des vers sauvages: par le même.

Sur des Vers trouvés dans les sinus frontaux, & dans d'autres parties du cheval: par M. Bourgelat, Ecuyer du Roi à Lyon, Correspondant de l'Académie.

Sur la possibilité de la pétrification du Bois: par M. Clozier, Chirurgien des haras du Roi, Correspondant de l'Académie.

Observations faites à Naples: par M. de Carcani.

Sur la Caprification: par M. le Commandeur Godeheu.

Sur un Champignon d'une grandeur extraordinaire: par M. Salerne, Docteur en Médecine, Correspondant de l'Académie.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1748, *Une théorie de Saturne & de Jupiter, par laquelle on pût expliquer les inégalités que ces planètes paroissent se causer mutuellement, principalement vers le temps de leur conjonction.*

Quoiqu'elle eût alors couronné une des Pièces qui lui furent envoyées, & accordé l'*accessit* à une seconde, cependant le sujet n'étant pas encore épuisé, elle jugea à propos de le proposer une seconde fois pour 1750.

Peu satisfaite des Pièces qu'elle reçut alors, desquelles

néanmoins quelques-unes contenoient d'excellentes choses; elle crut devoir remettre le Prix à cette année.

Elle l'a adjugé à la Pièce N.° 2 de 1752, qui a pour devise, *Nihil est quod aut Natura extremum invenerit, aut Doctrina primum,* dont l'auteur est M. Euler, Associé-Etranger de l'Académie, & Membre de celle de Berlin.

La Pièce qui a paru le plus en approcher, a été le N.° 3 de 1752, dont la devise est,

Olim iræ, nunc turbat amor natumque patremque,

qui est du P. Boscowich, Jésuite, Correspondant de l'Académie.



ELOGE

ÉLOGE
DE M. GEOFFROY.

CLAUDE-JOSEPH GEOFFROY naquit à Paris le 8 Août 1685, de Matthieu-François Geoffroy, marchand Apothicaire, ancien Échevin, ancien Consul, & de Louise de Vaux, fille d'un Chirurgien célèbre, tant par son habileté dans sa profession, que par ses connoissances dans la Littérature.

Il fut élevé dans la maison paternelle avec des soins & des attentions peu communes, dont nous supprimons ici le détail, qui a été donné au Public dans l'Éloge de feu M. Geoffroy son frère, mort en 1731 ; nous nous contenterons de dire qu'il y répondit parfaitement.

L'arrangement que M. Geoffroy le père s'étoit proposé pour l'établissement de ses enfans, étoit que l'aîné lui succédât dans sa profession, & que le cadet que nous venons de perdre embrassât celle de Médecin ; mais la Nature en avoit disposé autrement, l'aîné prit le parti de la Médecine auquel un penchant invincible l'appeloit, & le cadet se livra à la Pharmacie pour laquelle il avoit une inclination bien décidée. Cette espèce de troc mit les deux frères à portée d'employer utilement leurs heureuses dispositions, & de devenir chacun dans leur profession des hommes illustres. Combien de talens n'ont pas été rendu inutiles par le peu de soin qu'on apporte ordinairement à les découvrir, & à placer ceux qui les possèdent, d'une manière propre à les faire valoir !

M. Geoffroy, âgé d'environ dix-huit ans, se trouvoit déjà capable d'entrer dans l'état auquel son choix l'avoit déterminé. Il y fut admis le 17 Décembre 1703 : non content des études nécessaires à sa profession, il suivoit alors les leçons de Botanique de M. de Tournefort, & les Cours des plus célèbres Anatomistes. Il parcourut en 1704 & 1705

les provinces méridionales de la France, & les parcourut en Physicien, observant par-tout les plantes & les autres productions de la Nature, & visitant les Savans avec lesquels il étoit déjà digne d'entrer en commerce. Une jeunesse aussi utilement employée présageoit dès-lors ce qu'il devoit être un jour: l'amour des Sciences est une passion qui exige ordinairement de ceux qu'elle possède, le sacrifice de toutes les autres.

Au retour de cette savante caravane, il se crut en état de penser à l'Académie, & il y fut reçû le 2 Avril 1707, élève de M. de Tournefort. Ce n'étoit pas à la Botanique qu'il se destinoit; mais l'Académie qui vouloit se l'acquerir, en saisit la première occasion, & il étoit d'autant plus en état de bien remplir cette place, qu'il avoit fait une étude particulière de la Botanique, à laquelle il joignoit outre la Chymie qui étoit son objet principal, une infinité de connoissances collatérales; & l'on sait combien les Sciences gagnent à se prêter, pour ainsi dire, la main les unes aux autres.

Le premier Mémoire qu'il donna fut effectivement une application de la Chymie à la Botanique : on s'étoit assuré dès les commencemens de l'Académie, que presque toutes les plantes, même celles qui paroissoient les plus différentes, donnoient par l'analyse les mêmes principes ; il falloit donc qu'il y eût dans la combinaison de ces principes quelque différence qui occasionnât celle qu'on remarque, sur-tout dans la couleur & l'odeur des différentes plantes : il la chercha dans la manière dont l'huile essentielle se trouve mêlée avec les autres principes, & il observa que celle du thym différemment combinée avec les acides & les alkalis fixes & volatils, donnoit à peu près toutes les nuances de couleurs qu'on observe dans les plantes. Il n'est donc pas étonnant que ce principe qui existe plus ou moins dans tous les végétaux, & qui s'y trouve mêlé naturellement avec les acides & les alkalis qui s'y rencontrent, produise dans différentes plantes & dans différentes parties de la même plante, les variétés de couleur qu'on y observe : idée neuve, heureuse, & qui mériteroit bien d'être suivie.

Nous n'entreprendrons point ici de donner le détail de tous les Mémoires que M. Geoffroy a lûs à l'Académie, il excéderoit les bornes qui nous ſont preſcrites; nos Hiſtoires ſont foi que jamais Académicien ne s'eſt plus exactement acquitté de ce devoir: nous en choiſirons ſeulement quelques-uns qui peuvent donner une idée de ſes recherches, & de la manière dont il traitoit les ſujets qu'il s'étoit propoſés.

De ce nombre ſont ſes remarques ſur la végétation des truffes; cette ſingulière plante qui croît & ſe multiplie ſous terre ſans paroître au jour, ſemble s'écarter abſolument du plan général de la Nature; on n'y trouve aucune apparence des graines, qui dans les autres plantes ſervent à perpétuer l'eſpèce: cependant les obſervations de M. Geoffroy y font retrouver les mêmes vûes, ſeulement exécutées d'une manière différente. La truffe toute environnée de ſon élément, ſuce la nourriture par tous ſes pores; elle eſt, pour ainſi dire, toute racine, ou, pour parler plus juſte, la racine qui dans les autres plantes eſt à une des extrémités, environne abſolument celle-ci, elle en eſt entièrement recouverte, & les graines ſont, comme le reſte, enfermées ſous cette enveloppe; on les y trouve ſous la forme de petits points noirs, enveloppés dans des véſicules. La truffe une fois parvenue à ſa maturité ſe pourrit en peu de temps, & ces paquets de graines qui ſe trouvent ramaſſés dans leurs véſicules, produiſent en ſe développant des amas de truffes, & en effet on en rencontre toûjours pluſieurs enſemble: au moyen de cette explication, la plante rentre d'elle-même dans le ſyſtème général. A cette obſervation Botanique, il en joint une Chymique ſur la même matière, car on porte par-tout ſon goût & ſon inclination dominante; c'eſt la cauſe de la forte odeur que répandent les truffes. Il trouve par l'analyſe, qu'elles abondent en ſel alkali volatil, mêlé de beaucoup d'huile, & qu'elles ne contiennent preſque aucun acide; il n'eſt donc pas étonnant que ces deux principes ſi légers, privés preſque entièrement de celui qui pouvoit ſeul les retenir, s'évaporent en ſi grande abondance.

Ce fut par cette obſervation que M. Geoffroy prit, pour

ainſi dire, congé de la Botanique; il obtint le 16 Mai 1711 la place d'Aſſocié-Chymiſte, vacante par la mort de M. Bourdelin : cette place le remit dans ſon véritable élément, & nous ne le verrons plus deſormais occupé que de la Chymie.

Il eſt extrêmement ſingulier que l'origine de pluſieurs drogues dont nous faiſons un très-grand uſage, nous ſoit cependant auſſi parfaitement inconnue que ſi nous n'avions aucun motif de nous en informer : il ſemble que les hommes, qui donnent tant à leur curioſité, lors même qu'elle eſt mal placée, l'oublient entièrement dans ce cas, où elle ſeroit digne de louanges : le ſel ammoniac étoit du nombre de ces drogues inconnues; on l'apportoit en pains plats, qui avoient tout l'air de s'être formés dans une capſule où on auroit laiſſé refroidir quelque liqueur. Les expériences de M. Geoffroy lui apprirent que ce ſel étoit composé de beaucoup de ſel volatil urineux, tel qu'on le retire des matières animales, & d'une petite quantité de l'acide du ſel marin ; elles lui firent voir de plus, qu'il ſe formoit par ſublimation. Il oſa communiquer ſes idées à l'Académie en 1716, elles furent vivement attaquées par feu M. Lémery, qui, armé de l'autorité de l'opinion juſqu'alors générale, & de la figure des pains de ſel ammoniac, s'éleva contre le Mémoire de M. Geoffroy, & engagea l'Académie à en ſuſpendre la publication, juſqu'à ce qu'on eût de nouvelles lumières ſur cet article. Elles vinrent effectivement, & on apprit par les lettres de M. le Maire, Conſul au Caire, & du P. Sicard, Miſſionnaire en Égypte, que M. Geoffroy avoit véritablement deviné la fabrique du ſel ammoniac. Il perfectionna dans la ſuite ce travail, en y joignant la découverte de la manière dont les Anglois fabriquoient leur ſel volatil odorant, qu'ils tenoient extrêmement ſecrète, & qu'il leur enleva pour en faire libéralement part au Public.

Il entreprit en 1721, l'examen des huiles eſſentielles : l'étude qu'il avoit faite de la Botanique & de la délicate Anatomie des plantes, lui fit découvrir qu'une des principales propriétés des huiles eſſentielles étoit d'être contenue,

non dans toute la ſubſtance de la plante, mais dans des véſicules qu'il eut l'adreſſe de trouver dans un très-grand nombre de végétaux; & comme une connoiſſance en Phyſique en produit preſque toûjours une autre, la nature de ces huiles, mieux développée, lui indiqua des manières plus ſûres de les extraire, & qui même les garantiſſoient de la corruption à laquelle elles avoient été juſqu'alors expoſées. Il ſembloit que la curioſité Phyſique, ſi ſouvent accuſée d'inutilité, ne pût paſſer par ſes mains ſans perdre ce caractère.

Tant de travaux méritoient bien d'être récompenſés; ils le furent en effet, & M. Geoffroy obtint en 1723 la place de Penſionnaire-Chymiſte, vacante par la mort de M. Boulduc le père.

Preſque auſſi-tôt après, il communiqua à l'Académie ſes recherches ſur l'inflammation des huiles par les acides: Bécher & Borrichius en avoient parlé les premiers, mais d'une manière plus propre à s'aſſurer la gloire de cette découverte, qu'à en expliquer le manuel & le procédé; c'étoit une eſpèce d'inſulte ſavante qu'ils faiſoient à leurs ſucceſſeurs. M. Homberg avoit enflammé par l'eſprit de nitre les huiles eſſentielles des Indes, mais il n'avoit pû allumer les nôtres: M. Geoffroy vint à bout d'enflammer, non ſeulement toutes les huiles eſſentielles de ce pays, mais même les baumes naturels; & cette opération fut un grand pas vers la ſolution de ce problème chymique: nous diſons un grand pas, car quoiqu'il eût trouvé moyen d'enflammer les huiles eſſentielles, ce n'étoit pas avec le ſeul acide nitreux, il y joignoit l'acide vitriolique, dont Borrichius ne s'étoit pas ſervi. Le véritable procédé de ce Chymiſte n'a été découvert que depuis peu d'années par M. Rouelle, & l'Académie vient d'en rendre compte au Public dans le dernier volume qu'elle a publié*; mais quoique M. Geoffroy n'eût pas réſolu le problème dans les termes même où il étoit conçu, cette circonſtance ne doit rien ôter à ſa gloire ni au mérite de ſa découverte.

Ce travail eſt peut-être l'unique dans lequel il ſe ſoit

* 1747. Ceci étoit vrai le 12 Avril 1752, jour auquel cet Éloge fut prononcé, le Volume de 1747 venant alors de paroître.

proposé la seule curiosité pour objet : pour expier cette espèce de faute, il en entreprit un autre dans lequel il sacrifia, pour ainsi dire, sa propre gloire à l'utilité des hommes; ce fut l'ennuyeux & pénible examen de la quantité de suc nourricier que peuvent contenir les différens alimens. On sait combien la diète est nécessaire aux malades; mais pour s'assurer de celle qu'on doit prescrire, il est indispensable de savoir au juste la quantité de réparation que chaque aliment peut fournir : peut-être même ne seroit-il pas inutile que d'autres que les Médecins en fussent instruits; ce seroit un moyen d'inspirer de la défiance pour un grand nombre de mets trop succulens qu'on invente tous les jours, & de les faire proscrire, au moins par ceux qui aiment mieux vivre que de satisfaire leur goût. Grace aux recherches de M. Geoffroy, on sait ce que chaque aliment peut fournir de substance, & soit en santé, soit en maladie, on n'y sera plus trompé que quand on voudra bien l'être.

L'année 1731 fut marquée par la découverte d'une autre mystère chymique. M. Seignette, Médecin de la Rochelle, inventeur du sel qui porte son nom, avoit si bien réussi à cacher son secret, que les plus habiles Chymistes n'avoient fait que de vains efforts pour le découvrir. M. Geoffroy s'engagea dans cette recherche, sans savoir que M. Boulduc son confrère & son ami l'eût entreprise. Les deux Académiciens apportèrent en même temps le résultat de leurs opérations, & il se trouva que sans s'être rien communiqué de leurs idées, ils avoient chacun de leur côté trouvé le mot de l'énigme : ce sel n'est autre chose que la crême de tartre, rendue soluble par l'alkali de la soude.

Nous n'avons presque parlé jusqu'ici que des événemens académiques de la vie de M. Geoffroy, & il est vrai qu'elle n'en offre que peu d'une autre espèce; nous ne pouvons cependant omettre celui qui eut cette même année pour époque. Les suffrages des Citoyens l'appelerent à la dignité d'Echevin : feu M. Turgot, alors Prevôt des marchands, lui dit que la Ville lui rendoit son patrimoine; en effet, son père & son bisayeul avoient possédé la même place. Les

ſucceſſions ordinaires ne tranſmettent aux deſcendans que le nom & les biens de leurs ayeux ; celle-ci étoit une preuve ſans replique, que la probité la plus exacte avoit fait depuis plus de quatre générations, le reſpectable héritage de la famille de M. Geoffroy.

Il eſt d'uſage que le corps de Ville ſe tranſporte tous les ans aux ſources qui fourniſſent les eaux des fontaines de Paris; mais il n'arrive pas toûjours qu'un auſſi habile Phyſicien que M. Geoffroy ſe trouve engagé à faire cette viſite: ſon amour pour le bien Public lui inſpira le deſſein d'examiner ces eaux, & il le fit avec ſon exactitude ordinaire. Cet ouvrage fut lû dans nos aſſemblées; mais comme il étoit deſtiné pour les regiſtres de la Ville, l'Académie n'en a fait aucun uſage.

Pendant le cours de ce travail, il en ſuivoit encore un autre, dont il fit part à l'Académie en 1732, c'étoit l'examen du borax; on en connoiſſoit pluſieurs propriétés, mais les Chymiſtes n'étoient pas d'accord ſur les parties conſtituantes de ce ſel : on doit à M. Geoffroy d'avoir démontré le premier qu'une de ces parties eſt la baſe du ſel marin, & d'avoir donné un procédé au moyen duquel on retire de ce mixte, par une ſeule & même opération le ſel volatil connu ſous le nom de ſel ſédatif, & le ſel de Glauber.

Un ouvrage encore plus utile & plus délicat, ſuivit de près celui dont nous venons de parler : on ſait de quelle utilité ſont en Médecine les préparations d'antimoine, qu'on nomme émétique & kermès minéral : on ſe plaignoit depuis long temps de l'inégalité de force qu'avoient ſouvent des doſes pareilles de ces remèdes; il entreprit d'en examiner la compoſition, & de la réduire, s'il étoit poſſible, à des règles certaines. On emploie ordinairement, pour faire l'émétique, celle de toutes les préparations d'antimoine dans laquelle ce minéral a le plus perdu de ſon ſoufre, celle où on l'a réduit en verre : M. Geoffroy trouve qu'un ſeul grain de verre d'antimoine eſt ſuffiſant pour émétiſer quinze grains de tartre ; & pour voir ſi un émétique inconnu en contient cette quantité, on n'a qu'à rendre à l'antimoine, au moyen de

quelque matière grasse, le soufre qu'il avoit perdu, il se séparera du tartre & reparoîtra en régule qu'on pourra peser.

La composition du kermès qu'il donne, est encore plus simple : au lieu de toutes les opérations prescrites pour préparer ce remède, & qu'il est très-aisé de manquer, M. Geoffroy trouve qu'il suffit de pulvériser très-finement l'antimoine, pour lui faire produire les mêmes effets qu'au kermès minéral le mieux fait.

Nous venons de dire qu'on connoissoit la quantité d'antimoine contenue dans l'émétique, en le réduisant en régule; il voulut tenter d'examiner par la même voie l'antimoine diaphorétique, dans la composition duquel entre le nitre; il ne put obtenir la réduction qu'il cherchoit, mais il en fut bien dédommagé par la découverte d'un nouveau phosphore qu'il ne cherchoit pas : cinq heures après l'opération, & le creuset étant absolument refroidi, la matière s'enflamma dès qu'on eut ouvert la croûte qui la recouvroit, & jeta une gerbe de feu très-brillante, qui dura jusqu'à ce qu'elle fût absolument consumée.

Le bruit se répandit en 1737, qu'un paysan Anglois avoit trouvé un remède infaillible contre les accidens qui suivent la morsure de la vipère, que ce remède étoit de l'huile d'olive, dont on frottoit extérieurement la partie blessée après l'avoir fait chauffer, & dont on avaloit même quelques verres. L'Académie toûjours attentive à ce qui peut contribuer au bien de l'humanité, chargea de l'examen de ce remède M.rs Geoffroy & Hunauld, tous deux de la Société royale de Londres, car M. Geoffroy y avoit été admis en 1725. Il résulta de leurs expériences, que l'huile d'olive n'est nullement un spécifique contre la morsure de la vipère, & que ceux qui ont cru être guéris par son application, ou avoient pris d'autres remèdes plus efficaces, ou n'ont échappé à la mort que parce que la morsure avoit été trop superficielle pour les empoisonner. Détruire en pareil cas la confiance qu'on auroit pû donner à un remède infidèle, est presque rendre au Public un aussi grand service que de lui en procurer un bon.

Le

Le travail qu'il entreprit ſur l'étain, ne le cède ni en utilité, ni en adreſſe, à tous ceux dont nous avons parlé ; on ſait que ce métal eſt preſque toûjours mêlé de différentes ſubſtances métalliques qui y ont été introduites, ou par la main des hommes, ou par la Nature. M. Geoffroy vint à bout, à force de calcinations réitérées, d'enlever à l'étain tout ce qui n'étoit pas métal, & de le réduire tout entier en chaux, dans laquelle on trouve ſéparément les particules des métaux plus durs qu'il pouvoit contenir.

L'examen que M. Geoffroy avoit fait des huiles eſſentielles des plantes, lui avoit donné lieu de ſoupçonner que ces huiles étoient un composé d'acide, de phlegme, d'un peu de terre, & de beaucoup d'huile inflammable ; ſur ce principe, il entreprit d'en compoſer une artificielle avec l'eſprit de vin & l'acide vitriolique, & il y réuſſit : cette huile eſſentielle factice a toutes les propriétés des huiles eſſentielles naturelles, & comme on en connoît exactement la compoſition, ce ſera, ſi l'on veut, une meſure commune à laquelle on rapportera celles qu'on voudra examiner. Les épreuves que ces recherches lui donnèrent lieu de faire ſur les huiles graſſes, le mirent à portée de mieux connoître en quoi elles différoient des huiles eſſentielles, & de leur donner quelques propriétés de ces dernières ; elles lui firent même découvrir une eſpèce de jeu chymique aſſez ſingulier : un gros de ſavon blanc, diſſous dans trois onces d'eſprit de vin, lui donne, ſans altérer ſa tranſparence, la propriété de ſe geler à un degré de froid très-médiocre ; ſingularité remarquable par elle-même, & qui peut mener peut-être à des objets plus importans.

La nature de la terre qui ſert de baſe à l'alun, eſt encore un fruit du travail de M. Geoffroy : on ſavoit que l'acide de ce minéral étoit le même que celui du vitriol, mais on ignoroit de quelle eſpèce étoit la terre dans laquelle il y étoit engagé ; il crut entrevoir que cette terre étoit compoſée de matières végétales ou animales calcinées, & en effet il produiſit de véritable alun, en faiſant digérer avec

l'eſprit de vitriol des cendres d'os de mouton, de corne de cerf, & de bois, bien leſſivées & calcinées. On n'eſt jamais ſi ſûr d'avoir deviné le ſecret de la Nature, que quand on peut réuſſir à l'imiter.

Nous ne finirions point, ſi nous voulions parcourir une infinité de choſes curieuſes & intéreſſantes, qui ſont répandues dans près de ſoixante Mémoires qu'il a donnés à l'Académie. Son aſſiduité à nos Aſſemblées étoit ſans égale, & il y prenoit part à toutes les matières phyſiques qui s'y traitoient : nous l'y vimes encore le 4 Mars dernier, il y parla même, & il y fit voir un morceau de granit ſingulier, dont tous les grains étoient de petites coquilles. Il eſt vrai qu'il étoit incommodé depuis quelques jours de flatuoſités, qui ſembloient n'exiger de lui que du régime; mais le mercredi ſuivant au matin, il ſe ſentit attaqué d'une douleur vive dans le bas-ventre, & de vomiſſemens fréquens. Il étoit trop habile Phyſicien pour ne pas ſentir tout le danger de ſon état, il demanda les Sacremens, & les reçut avec les marques de la piété la plus ſincère. Le mal réſiſta à tous les remèdes, & le 9 vers les ſept heures du ſoir il mourut âgé d'un peu plus de ſoixante-ſix ans, n'ayant perdu connoiſſance que pendant cinq ou ſix minutes.

M. Geoffroy avoit été marié deux fois, la première en 1711, avec Marie-Eliſabeth Ruel, femme aimable & chérie, qui lui fut enlevée par la petite vérole en 1719, laiſſant un fils, aujourd'hui Commiſſaire des Guerres à Bar-le-Duc; & la ſeconde en 1727, avec Marie Denis, fille de François Denis, Seigneur de Suiſnes, Dame auſſi eſtimable par ſon eſprit que par ſon caractère, & digne épouſe d'un ſi célèbre Académicien. Il en a eu deux fils, l'aîné * qui ſuccède à ſa profeſſion a déjà donné des preuves de ſa capacité, tant dans ſon examen que dans les deux Mémoires de Chymie

* Ce fils aîné de M. Geoffroy que l'Académie avoit depuis admis au nombre de ſes membres, & dont les talens donnoient lieu d'eſpérer qu'il ſeroit un jour le digne ſucceſſeur de la réputation de M. ſon père, a été enlevé le 18 Juin 1753, par une mort prématurée.

qu'il a lûs dans nos Aſſemblées particulières; le ſecond a embraſſé la profeſſion d'Avocat, & donne lieu d'eſpérer qu'il ſe diſtinguera dans cette brillante carrière.

M. Geoffroy avoit raſſemblé dans ſon cabinet une quantité très-conſidérable de plantes, de coraux, de pétrifications, de coquilles précieuſes, de mines: il ſavoit que le ſort ordinaire de ces collections eſt d'être diſſipées en un inſtant, à la mort de ceux qui ont paſſé toute leur vie à les former. Pour prévenir cet inconvénient, il a prié par ſon teſtament M. Bernard de Juſſieu, de cette Académie, d'en faire l'eſtimation, & a ordonné à celui de ſes fils qui lui ſuccède dans ſon état de s'en charger. Il y a lieu d'eſpérer que l'exemple de M. Geoffroy ſera ſuivi, & conſervera à la Phyſique un grand nombre de morceaux précieux & inſtructifs.

Il s'étoit formé dans une maiſon qu'il avoit à Bercy, un jardin de plantes; ce jardin, ſon cabinet, & l'Académie, compoſoient à peu près tous ſes amuſemens.

Il jouiſſoit de la plus entière & la plus parfaite confiance du Public, & il la méritoit par ſon exactitude dans les préparations, & par l'attention qu'il donnoit à n'employer que les meilleures drogues; il étoit conſulté ſur cette partie de tous les endroits de l'Europe, mais jamais il n'abuſa de cette confiance pour ſortir des bornes de ſon état. Avec les connoiſſances qu'il avoit, il auroit aiſément pû ſe prêter aux deſirs de ceux qui lui demandoient des avis; mais il aimoit trop ſa profeſſion, & il en étoit trop occupé, pour vouloir entreprendre ſur celle des autres, il regardoit même cette attention comme un devoir.

Il étoit naturellement doux, & plein d'une candeur qui paroiſſoit juſque ſur ſon viſage; ſon abord étoit ſérieux, & même un peu froid, mais on s'apercevoit bien-tôt que cette froideur n'étoit pas produite par le mépris, & qu'elle avoit ſa ſource dans l'attention qu'il prêtoit à ce qu'on lui diſoit, & dans le retranchement des complimens inutiles, auxquels s'accoûtument inſenſiblement ceux à qui l'habitude de bien employer le temps en a fait connoître le prix.

Les premières heures de sa journée étoient employées à donner des conseils, des remèdes, souvent même de l'argent, à des pauvres malades, bien entendu cependant que les maladies ne fussent pas graves; en ce cas il se réservoit le soin de les secourir d'argent & de remèdes, & les renvoyoit à des Médecins de ses amis secrètement associés avec lui pour cette généreuse occupation. Il faisoit avec la même charité les fonctions d'inspecteur de la Pharmacie de l'Hôtel-Dieu; & M.rs les Administrateurs convaincus que le zèle & les connoissances sont héréditaires dans sa famille, ont choisi M. son fils pour continuer ces fonctions, qu'il a acceptées comme la plus précieuse partie de l'héritage de son père.

Sa place de Pensionnaire-Chymiste a été remplie par M. Bourdelin, Associé dans la même classe.

E'LOGE

DE M. CHICOYNEAU.

FRANÇOIS CHICOYNEAU naquit à Montpellier en 1672, de Michel Chicoyneau, Conseiller en la Cour des Comptes, Aides & Finances de cette ville, Chancelier de l'Université de Médecine, Professeur d'Anatomie & de Botanique dans la même Université, & de Magdeleine Pichotte, sœur de M. Pichotte aussi Conseiller en la Cour des Comptes.

La place de Chancelier de l'Université de Montpellier sembloit être en quelque sorte devenue un bien héréditaire dans sa famille: Michel Chicoyneau étoit le troisième qui l'eût possédée; il la tenoit des mains de M. Richer de Belleval son parent, qui l'avoit pour cela fait venir de Blois, où sa famille remplissoit depuis long temps les premières Magistratures. Une inscription que l'on voit sur le frontispice de l'Hôtel de cette ville, fait foi que ce fut sous l'édilité de deux de ses ancêtres que cet Hôtel de Ville fut bâti

vers le milieu du seizième siècle; & plusieurs familles nobles & distinguées des environs de Blois, qui subsistent encore aujourd'hui, se font honneur d'appartenir à M. Chicoyneau.

Celui dont nous faisons l'Éloge, étoit le second de trois frères; son père l'avoit destiné au service de mer, comptant trouver dans ses deux autres enfans des successeurs aux places qu'il occupoit, & espérant qu'une figure avantageuse, un esprit aisé & vif, & des manières prévenantes, pourroient procurer à celui-ci beaucoup d'agrémens dans l'état auquel il l'avoit destiné; mais il éprouva bien-tôt que les vûes qui paroissent les plus sages à nos yeux, ne sont pas toûjours celles que la Sagesse suprême a sur nous. Son aîné herborisant sur les bords d'une rivière, eut le malheur d'y tomber & d'y périr, & le cadet attaqué d'une maladie lente à laquelle tous les secours de l'art ne purent apporter de remède, mourut avant l'âge de vingt ans, ayant tous deux rempli la place de Chancelier de l'Université, dont le père s'étoit démis en leur faveur, & qu'il eut deux fois la douleur de reprendre, se trouvant ainsi, contre l'ordre de la Nature, en quelque sorte héritier de ses propres enfans.

Ces deux funestes accidens changèrent absolument la destination du jeune Chicoyneau; devenu la seule espérance & la seule ressource de sa famille, son père ne voulut plus le laisser exposé aux hasards de la guerre & de la mer, il se hâta de le rappeler, & lui ordonna de se livrer desormais aux études qui étoient nécessaires pour le mettre en état de succéder à ses places, & plus encore à sa capacité. Un ordre pareil eût peut-être trouvé de la résistance chez un grand nombre de jeunes gens, qui auroient eu peine à sacrifier à la gloire lente & tranquille de la Littérature, celle d'une profession brillante, & naturellement si chère à notre nation. M. Chicoyneau ne se révolta point contre cet ordre, il céda de bonne grace aux circonstances qui exigeoient son changement: la volonté de son père en avoit fait un Officier, la volonté de son père le rappela à l'étude de la Médecine. Il faut pourtant avouer que peu de personnes seroient capables

d'une pareille obéïssance; il doit être assez rare de trouver dans un même sujet les talens nécessaires pour faire un bon Officier, & ceux qui le sont pour former un grand Médecin.

L'ardeur avec laquelle il se livra à cette nouvelle occupation, lui eut bien-tôt fait réparer avec usure le temps qu'il avoit employé à d'autres usages : des études qui auroient dû lui être si pénibles & si étrangères, ne sembloient être pour lui qu'un amusement, & il obtint à vingt-cinq ans la qualité de Docteur, après avoir déjà acquis par son travail celle de savant Médecin.

A peine étoit-il revêtu de ce titre, que le Roi voulant qu'il succédât à son père déjà très-âgé & privé de la vûe, le pourvut de la place de Chancelier de l'Université, & des deux chaires d'Anatomie & de Botanique qui y sont ordinairement jointes : cette faveur du Prince ne fit que redoubler son ardeur, bien-tôt il fut en état de remplir ces places comme s'il n'avoit eu de sa vie d'autre occupation. L'Anatomie ancienne & moderne, la Botanique prise dans toute son étendue, devinrent entre les mains du nouveau Professeur, grace à son extrême facilité & à son heureuse mémoire, un trésor inépuisable qu'il communiquoit avec abondance à ses auditeurs : une belle latinité & un débit avantageux servoient d'ornement à des connoissances si utiles, & l'ordre nécessaire à l'intelligence des Sciences difficiles achevoit de donner le plus haut prix à ses leçons. Il s'attachoit d'ailleurs à ses disciples; toûjours accessible pour eux, il ne croyoit pas en être quitte pour leur abandonner quelques heures de sa journée, il regardoit comme la plus heureuse celle à laquelle il pouvoit leur rendre quelque service, ou leur applanir quelque difficulté.

Malgré toutes ces occupations anatomiques & botaniques, il n'abandonnoit pas l'étude des autres parties de la Médecine, il s'en instruisoit à fond, aimant mieux apprendre par les observations de ceux qui l'avoient précédé, la manière de parer les cas difficiles, que d'en être desagréablement instruit par ses propres fautes : ce ne fut qu'après plus de

quinze ans de cette ſage précaution, qu'il crut pouvoir ſans riſque ſe donner à la pratique.

Nous diſons qu'il s'y donna, car jamais perſonne n'a exercé ſa profeſſion d'une manière plus noble & plus deſintéreſſée : en état par ſa fortune de ſe paſſer de la reconnoiſſance dûe à ſes ſoins, il n'en voulut jamais accepter aucune; il accordoit volontiers ſes ſoins à tous ceux qui les lui demandoient, mais c'étoit toûjours les pauvres qu'il voyoit par préférence, il les aidoit de ſes conſeils & de tout ce dont ils avoient beſoin, ils étoient ſûrs d'être conduits avec autant & plus de ſoin & d'affection que les malades les plus opulens. La gloire de ſes ſuccès brillans & la réputation de ſes vertus furent la ſeule récompenſe qu'il voulut retirer de ſes peines & de ſes travaux.

Il avoit déjà paſſé pluſieurs années dans cette généreuſe occupation, lorſqu'il ſe préſenta une occaſion d'exercer à la fois ſon courage, ſes talens & ſon zèle. La ville de Marſeille fut affligée de la peſte, bien-tôt cette cruelle maladie fit de cette ville floriſſante un objet digne de compaſſion. M. le Duc d'Orléans Régent du Royaume, de qui les talens & le cœur de M. Chicoyneau étoient connus, n'héſita pas de le mettre à la tête des Médecins qu'il ſe hâta d'y envoyer.

Il trouva en arrivant dans cette malheureuſe ville, que la peſte n'étoit pas le ſeul fléau qu'elle avoit à redouter : la frayeur de cette terrible maladie avoit écarté tous les ſecours que les habitans auroient pû ſe prêter mutuellement, & avoit peut-être fait elle ſeule plus de mal que la peſte même; on avoit négligé toutes les précautions néceſſaires, nuls vivres, nuls ſecours, nuls remèdes, les malades & les mourans étoient expoſés aux inſultes & aux violences des brigands que le beſoin & l'impunité rendoient encore moins humains & plus hardis ; les enfans au berceau, abandonnés dans leurs propres maiſons devenues déſertes, expiroient accablés ſous le poids de la miſère commune, ou dévorés par la faim ; les cadavres reſtés dans les maiſons & dans

les rues, exhaloient une odeur capable de mettre la contagion dans un endroit où elle n'auroit pas été : tel & plus affreux encore fut le ſpectacle qui frappa M. Chicoyneau en arrivant à Marſeille. Bien-tôt ſes ſoins & ſon zèle firent diſparoître une partie de ces horreurs : l'intrépidité avec laquelle lui & M.rs Boyer & Verny, qui lui avoient été aſſociés pour cette eſpèce d'expédition, abordèrent les peſtiférés, ranima le courage des Citoyens, & les malades auparavant abandonnés eurent du ſecours. Il publia une diſſertation ſavante, dans laquelle il prétendoit prouver que la peſte ne ſe communique point par la proximité, ni même par le contact de ceux qui en ſont attaqués : peut-être n'avoit-il en vûe que de raſſurer ceux qui pouvoient ſecourir les malades ; & en ce cas rien de plus héroïque que le courage avec lequel il affrontoit le danger en les aſſiſtant lui-même, & diſſéquant de ſa propre main un grand nombre de cadavres de ceux qui étoient morts de la contagion ; peut-être auſſi étoit-il perſuadé de ce qu'il diſoit, & cette circonſtance diminueroit peu de ſa gloire, il y gagneroit du côté de ſes lumières, qui avoient été capables de faire évanouir à ſes yeux un phantôme ſi effrayant, & il n'y perdroit que peu du côté du courage, dont la partie la plus eſſentielle eſt peut-être de ne craindre que le danger réel, & de ne point être émû des apparences même les plus menaçantes.

Ce n'étoit pas ſeulement comme Médecin que M. Chicoyneau veilloit au bien de ceux dont la guériſon avoit été commiſe à ſes ſoins, il profita de la confiance du Prince Régent, & du zèle de M. Chirac, alors ſon premier Médecin, pour obtenir qu'on envoyât à Marſeille des vivres, de l'argent & tout ce qui pouvoit y être néceſſaire. Après avoir employé la journée à ſecourir les malades, & à s'inſtruire de la ſource du mal par de fréquentes diſſections, il paſſoit une partie de la nuit à écrire les lettres néceſſaires pour informer le Miniſtère de ce qui ſe paſſoit, & à répondre au nombre prodigieux d'illuſtres Médecins qui ſe hâtoient d'apprendre de lui-même l'hiſtoire de ce triſte événement,

& la

& la manière dont il s'étoit conduit dans cette occaſion.

La peſte de Marſeille & les travaux de M. Chicoyneau durèrent près d'une année : à peine en étoit-il quitte, que la même maladie ſe fit ſentir à Aix, & y répandit la terreur & la déſolation ; il y vola, il eut la ſatisfaction d'y être arrivé aſſez tôt pour en arrêter les ſuites ; & après un peu de ſéjour, le mal paroiſſant diſſipé, il retourna à Montpellier jouir des honneurs que méritoit ſon zèle, & du repos qui devoit, après tant de fatigues, lui être devenu ſi néceſſaire.

Le Roi fut extrêmement ſatisfait de la manière dont il s'étoit conduit, & lui en donna des marques par un brevet honorable, accompagné d'une penſion proportionnée à ſes ſervices.

La réception qu'on lui fit à Montpellier ne fut pas moins flatteuſe, ce n'étoient qu'acclamations & réjouiſſances publiques, on lui dreſſa des arcs de triomphe, les habitans de la ville & les étudians en Médecine vinrent le féliciter ; honneurs d'autant plus ſatisfaiſans pour lui, qu'ils lui étoient plus librement & plus juſtement rendus. Si les Romains décernoient une couronne à celui qui, dans la chaleur du combat, avoit expoſé ſa vie pour ſauver celle de ſon concitoyen, quels honneurs ne méritoit-il pas, lui, qui en expoſant la ſienne avec une ſi longue & ſi conſtante intrépidité, avoit ſauvé celle de pluſieurs milliers de ſes compatriotes !

Tranquille au ſein de ſa patrie, M. Chicoyneau reprit l'exercice de ſes places de Chancelier & de Profeſſeur, & continua de s'en acquitter comme s'il en eût eu beſoin pour établir ſa réputation. Nous ne parlons point de l'exercice de la Médecine ; il lui en auroit trop coûté de pouvoir être utile & de ne l'être pas. Ce fut dans ces occupations qu'il paſſa le temps qui s'écoula depuis ſon retour à Montpellier, juſqu'à 1731, qu'il fut appelé à la Cour pour être Médecin des Enfans de France.

Il ne garda ce poſte qu'environ neuf mois : la place de premier Médecin du Roi étant venue à vaquer par la mort de M. Chirac, alors ſon beau-père, il en fut auſſi-tôt pourvû.

On ne pouvoit ſûrement pas lui reprocher les brigues qu'il avoit faites pour y parvenir: pendant les neuf mois qu'il avoit paſſés à la Cour, il n'avoit fait d'autre viſite à feu M. le Cardinal de Fleury, que celle qu'il n'avoit pû ſe diſpenſer de lui rendre à ſon arrivée; & quand il ſe préſenta chez lui pour le remercier de ſa nomination à la place de premier Médecin, ce Miniſtre ne pût s'empêcher de lui dire publiquement & avec une eſpèce de reproche obligeant, que c'étoit la ſeconde fois qu'il le voyoit chez lui.

La place de premier Médecin ne changea rien à ſa manière de vivre, ſi ce n'eſt qu'elle le mit en état de faire plus de bien, & il en uſa ſi généreuſement, que quoiqu'il l'ait poſſédée pendant vingt ans, il n'a laiſſé en mourant que le même bien qu'il avoit auparavant; du reſte, même affabilité, même douceur, même modeſtie : les grands & les petits n'eurent qu'une voix ſur ſon compte, & ceux qui eurent affaire à lui ſe louèrent toûjours de ſa candeur & de ſa juſtice.

Mais ce que nous ne pouvons aſſez louer, c'eſt le ſoin & le zèle avec leſquels il a toûjours veillé ſur la précieuſe ſanté qui lui étoit confiée : on l'a vû, courbé ſous le poids des années, ſuivre le Roi dans ſes voyages, & même dans ſes campagnes; il étoit à Metz lorſque la maladie de ce Prince alarma ſi vivement tous ſes ſujets. Nous ſupprimons cette époque, dont le ſeul ſouvenir attaqueroit peut-être encore trop vivement le cœur des véritables François : on ſent aſſez à quoi le devoir de M. Chicoyneau l'engageoit dans une pareille occaſion, & ſon zèle ne lui auroit ſûrement pas permis d'y manquer.

Peut-être le mérite de cet attachement ſe pourroit-il, en quelque ſorte, partager entre le Monarque & M. Chicoyneau; mais cela même diminueroit peu de ſa gloire, & on peut preſque répondre que du caractère dont il étoit, il auroit rempli ſes devoirs avec autant d'exactitude, auprès d'un Roi moins digne d'être aimé.

Enfin, après avoir vécu juſqu'à l'âge de quatre-vingts ans, toûjours occupé de ſa profeſſion, il ſuccomba ſous le poids

de la vieilleſſe, & mourut le 13 Avril 1752, regretté de ſon Maître & de tous ceux qui le connoiſſoient; & l'honneur de cette Compagnie ne me permet pas de taire que ç'a été dans l'Académie que le Roi lui a choiſi, en la perſonne de M. Senac un digne ſucceſſeur.

On a aſſez peu d'ouvrages imprimés de M. Chicoyneau; occupé dès ſa jeuneſſe des fonctions aſſidues & pénibles d'un miniſtère public, & enſuite de la pratique la plus étendue, il n'eut guère le temps de compoſer. A la Cour même, les vuides de ſon ſervice étoient plus que remplis par les conſultations ſans nombre qui lui étoient adreſſées du dedans & du dehors du Royaume; ſouvent il falloit qu'il prît ſur ſon ſommeil pour y répondre: il étoit d'ailleurs jugé très-ſévère de ſes propres ouvrages, il comptoit toûjours ſur quelques momens de tranquillité, dans leſquels il pourroit leur donner la dernière main; ces momens ne ſont point venus, & les ouvrages qu'il deſtinoit au Public ne lui ont point été donnés.

On a cependant de lui quelques Diſſertations, au nombre deſquelles nous pouvons mettre pluſieurs Thèſes qu'il a fait ſoûtenir ſur des ſujets intéreſſans qu'il avoit choiſis & travaillés avec ſoin; telles ſont, la Diſſertation dont nous avons fait mention en parlant de la peſte de Marſeille; celle où il traite ſi les malades qu'on nomme *imaginaires* ſe peuvent guérir par la ſeule diverſion qu'on feroit à leurs idées, & ſans employer aucun remède corporel; celle où il examine quel traitement exigent les fièvres malignes; celle où il recherche ſi l'uſage du quinquina convient dans la catalepſie dont les accès ſont périodiques: tous ces morceaux, que ſon devoir a comme arrachés à ſa modeſtie, paſſent chez les connoiſſeurs pour des ouvrages achevés. Une ſeule de ces Diſſertations, dont nous n'avons point encore parlé, a fait une révolution dans la pratique de la Médecine, & on aura toûjours à M. Chicoyneau l'obligation d'avoir preſque entièrement réformé le traitement de cette fâcheuſe maladie, qui, bien que ſi capable de ſervir de frein au vice & à la débauche, ne leur ſert le plus ſouvent que de punition; du

moins le procédé qu'il preſcrit a-t-il été adopté par tous les bons praticiens.

Mais ſi le Public ne doit pas à M. Chicoyneau un grand nombre d'ouvrages ſortis de ſa plume, il lui en doit peut-être un nombre prodigieux ſortis de celle de ſes diſciples. C'eſt aſſez le ſort des grands Profeſſeurs, de mettre les autres en état d'entreprendre des recherches que leurs propres occupations leur interdiſent à eux-mêmes, & il y auroit de l'ingratitude à ne leur en pas tenir compte.

Il étoit depuis 1732 Aſſocié-Libre de cette Académie: ſon âge & ſes occupations ne lui permettoient pas de ſe livrer au travail académique; mais un homme de ce mérite étoit trop naturellement deſtiné à y avoir place, pour que l'Académie eût pû négliger de ſe l'acquerir.

M. Chicoyneau avoit été marié deux fois; il avoit eu de ſon premier mariage un fils que par une triſte conformité avec M. ſon père il perdit revêtu de la place de Chancelier de l'Univerſité de Montpellier, & deux filles, l'une mariée à M. Dalmeras, & l'autre à M. Pas, tous deux Conſeillers à la Cour des Comptes & Aides de Montpellier. Le ſecond mariage de M. Chicoyneau fut avec M.lle Chirac, fille de feu M. Chirac premier Médecin du Roi & Membre de cette Académie; il en a laiſſé trois enfans, un fils, M. Chicoyneau de la Valette, aujourd'hui Fermier général, & deux filles, dont l'une a été mariée à M. le Marquis de la Maiſon-Fort, Capitaine des vaiſſeaux du Roi, & l'autre a épouſé M. de Fortinon, Gentilhomme de la Province d'Auvergne.

La place d'Aſſocié-Libre de M. Chicoyneau a été remplie par M. le Comte de la Galiſſonière, Chef d'Eſcadre, Commandeur de l'Ordre de Saint-Louis, chargé du dépôt des Journaux, Plans & Cartes de la Marine.



MÉMOIRES



MÉMOIRES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCLII.

MÉMOIRE

Sur les opérations nommées corrections *par les Pilotes; avec diverses remarques qui peuvent être utiles dans les parties pratiques des Mathématiques.*

Par M. Bouguer.

I.

On a recours dans la pratique du Pilotage, à une opération qu'on répète souvent, & qui par sa réitération presque journalière peut avoir de grandes suites à la fin de 16 Août 1752.

la navigation. On ſe ſert de deux différens élémens pour déterminer chaque jour le point de la ſurface de la mer où l'on ſe trouve. Pendant que la bouſſole apprend la direction qu'on a ſuivie, l'uſage du loch ou quelqu'autre moyen de meſurer le ſillage, fait connoître la quantité du chemin qu'on a parcouru. Si les marins ne ſe trompoient ni ſur l'un ni ſur l'autre de ces élémens, leur art ſeroit parfaitement ſûr: ils n'ont toûjours qu'à étendre ſur leur carte, le long de la direction donnée par la bouſſole, la longueur du chemin, pour avoir leur *point,* ou déterminer l'endroit de la mer où ils ſont parvenus. Mais il s'en faut ſouvent beaucoup que cette détermination ſoit ſuffiſamment exacte: on s'en aperçoit lorſque le ciel eſt ſerein, & qu'on peut obſerver la hauteur méridienne de quelque aſtre dont on connoît la déclinaiſon. En découvrant combien on eſt réellement éloigné de l'Equateur, on apprend preſque toûjours qu'on s'étoit trompé dans ſon *eſtime:* on eſt alors obligé de faire quelque changement au point où l'on penſoit ſe trouver; il faut le tranſporter au moins vers le nord ou vers le ſud, pour ſatisfaire à ce que demande l'obſervation de la latitude.

On ſût dès la première inſtitution de la Navigation moderne, qu'il falloit prendre ce parti: on a toûjours regardé en mer la latitude comme déterminée avec préciſion, toutes les fois qu'on a eu, en l'obſervant, la commodité d'y apporter les attentions néceſſaires. Lorſqu'on étoit réduit, il y a deux ſiècles, à ſe ſervir d'aſtrolabes & d'autres inſtrumens mal diviſés & groſſièrement conſtruits, on connoiſſoit encore plus mal toutes les circonſtances de la route du vaiſſeau, & le rapport entre ces différentes déterminations étoit toûjours à peu près le même quant à l'exactitude. Les Pilotes tranſportoient donc leur point, comme ils le ſont maintenant, ſur le parallèle de la latitude donnée par l'obſervation. Métius, dans le petit traité d'Hydrographie qu'il publia à la fin de ſes Œuvres, diſcuta avec étendue cette matière, & quelques-unes des règles expliquées par cet Auteur ſont encore en uſage actuellement dans la Marine.

Nos Pilotes nomment *corrections* ces règles ou pratiques qu'ils diſtinguent ordinairement en trois eſpèces, ſelon les différentes loxodromies ſur leſquelles ils ont fait route: ils rejettent abſolument dans quelques-unes de ces opérations, le rumb de vent ou la quantité du chemin, & ils font leur réduction comme s'ils ne connoiſſoient qu'un ſeul de ces élémens, qu'ils font convenir avec la vraie différence en latitude. D'autres n'emploient qu'une même pratique dans toutes les occaſions; ils cherchent leur point eſtimé, en étendant l'eſpace parcouru ſur la loxodromie ou rumb de vent qu'ils croient avoir ſuivi, & ils tranſportent enſuite ce point plus haut ou plus bas, le long de la même ligne nord & ſud, juſque ſur le parallèle de la latitude que leur donne l'obſervation.

Suppoſé qu'en partant du point *A (fig. 1)* ils aient fait ſelon leur eſtime la route *AB*, & qu'en ſe croyant arrivés en *B*, ils apprennent par l'obſervation du ciel qu'ils ſont arrivés ſur le parallèle *CD* à l'Equateur, ils mettent leur point d'arrivée en *E*, en abaiſſant la perpendiculaire *BE* ſur *CD*. On ne corrige par cette méthode particulière qui eſt connue ſous le nom de *ſeconde correction*, que la ſeule erreur qu'on eſt bien ſûr d'avoir commiſe. L'obſervation aſtronomique apprend qu'on eſt réellement plus vers le nord ou vers le ſud; on ſe met donc plus haut ou plus bas ſur le même méridien, mais on ne porte le point *E* ni vers l'eſt ni vers l'oueſt, parce qu'on ignore ſi l'on s'eſt trompé ſur la longitude.

Il faut remarquer que lorſqu'on eſtime en mer la quantité du ſillage, & qu'on examine la direction de la route, on a égard, autant qu'il eſt poſſible, aux mouvemens de la mer, on tâche de prendre le juſte milieu entre les directions ſucceſſives que ſuit ſouvent le navire, on ne néglige pas la dérive, en un mot on s'efforce d'avoir égard à tout; mais on ignore après cela ſi l'on a donné trop ou trop peu à l'attention qu'on devoit à chacune de ces choſes. Ainſi, tant qu'on ne fait point entrer d'autres conſidérations dans cet examen,

Fig. 1. on n'a aucun lieu de ſoupçonner qu'on ſoit pluſtôt arrivé en *G* qu'en *F,* & on peut dire à peu près la même choſe de tous les autres points *f* & *g* qui ſont ſur les interſections du parallèle *CD*, & des autres cercles concentriques comme *fhg* qui ont le *point eſtimé B* pour centre. Or il ſemble qu'on doit inférer de là que le point que fournit la ſeconde correction eſt celui qu'on peut choiſir avec le plus de probabilité, puiſqu'il eſt le point de milieu, ou comme le centre de tous les autres qui, conſidérés deux à deux, ſont également probables. On ne s'arrête à aucun des points *f* ou *F* qui ſont du côté de l'oueſt, ni à aucun de ceux *g* ou *G* qui ſont du côté oppoſé, parce que s'il eſt poſſible qu'on choiſiſſe bien en donnant la préférence à un de ces points, il pourroit arriver auſſi par un haſard tout-contraire qu'on doublât l'erreur en ſe déterminant mal.

Nous croyons que les raiſonnemens précédens ſeroient rigoureuſement exacts, ſi le point *E* tenoit effectivement le milieu entre tous les autres qui jouiſſent du même degré de probabilité. Après qu'on a eu déterminé le point *B* où on eſt arrivé ſelon ſon eſtime, on ceſſe, dans la ſeconde correction ou dans l'opération que nous venons d'expliquer, d'avoir égard au rumb de vent ſelon lequel on a marché, & à la longueur du chemin qu'on a couru. C'eſt en conſidérant le point *B* de cette manière purement abſtraite, qu'on ſuppoſe que tous les points qui ſont également probables ſont ſitués ſur les circonférences de cercles qui ont le point *B* pour centre, parce qu'ils ſuppoſent des erreurs également grandes ou également poſſibles; mais il nous paroît qu'on tombe dans un paralogiſme viſible lorſqu'on prend la choſe de cette manière, ou lorſque le Pilote, en dépouillant la queſtion de ſes principales circonſtances, conſidère le point *B* ſans avoir égard à la route *AB* qui l'y a conduit.

L'erreur en effet qu'on peut avoir commiſe ſur la direction de cette ligne, forme un angle, & plus on s'y ſera trompé, plus on ſe trouvera ſur une direction différente de *AB*. Quant à l'erreur ſur la longueur du chemin, elle eſt

d'un certain nombre de lieues dont on eſt plus éloigné ou plus voiſin du point *A* que le point *B:* ces deux erreurs ſont donc abſolument indépendantes l'une de l'autre; elles ſont, pour ainſi dire, hétérogènes, de même que les quantités qu'elles affectent. Chacune de ces erreurs a ſon effet particulier, & il eſt bien facile de juger que lorſqu'elles ſe compliquent, elles ne font pas prendre généralement la forme de cercles aux lignes courbes qui paſſent par les points, comme *F, H, G,* &c. qu'on peut regarder comme également probables. Fig. 1.

Il ſuit de là que la ſeconde correction employée par les Pilotes ne doit pas être toûjours exacte: ſi elle l'eſt quelquefois, ce doit être dans des cas particuliers qu'il eſt à propos de ſavoir diſtinguer. Nous ne pouvons malheureuſement nous diſpenſer de former des conjectures & de fonder nos raiſonnemens ſur quelques hypothèſes, lorſque nous traitons un ſemblable ſujet: ſeroit-il poſſible de prévoir autrement des erreurs dont on ne connoît pas exactement la cauſe? Mais puiſque nous devons néceſſairement avoir recours à quelques eſpèces de ſuppoſitions, il faudra non ſeulement que nous ſoyons attentifs à ne pas trop preſſer les conſéquences que nous en tirerons, mais que nous rejettions auſſi toutes celles qui en ſeront trop dépendantes. Nous prendrons pour règle de n'adopter que les ſeules conſéquences que nous déduirons également des hypothèſes les plus différentes, ou qui leur ſeront communes à toutes.

I I.

Conſidérons d'abord les erreurs que nous pouvons commettre en déterminant le rumb de vent. Si nous ſuppoſions que ces erreurs ſont produites par une ſeule cauſe limitée dans ſon action, mais dont l'effet pût être varié ſelon une infinité de différens degrés, toutes les erreurs moindres que la plus grande ſeroient également poſſibles. Ce ſeroit préciſément la même choſe que ſi on avoit un dé qui eût une infinité de faces ſur leſquelles on eût écrit une infinité de nombres, tant en fractions qu'en entiers, juſqu'à un certain

terme ; les plus grands nombres repréſenteroient les plus grandes erreurs. Mais il eſt bien certain qu'une pareille hypothèſe n'eſt pas conforme à l'expérience, car nous ne tombons pas auſſi fréquemment en fait de meſures ou d'obſervations, dans les erreurs qui ſont d'une certaine grandeur, que dans celles qui ſont beaucoup plus petites. Nous pouvons nous tromper ſur le rumb de vent, de deux ou trois degrés, de cinq ou de ſix; mais ſi un Pilote habile & vigilant peut craindre d'avoir commis de ſemblables erreurs, il n'aura pas lieu de ſoupçonner dans les mêmes circonſtances, qu'il s'eſt trompé de dix ou de douze degrés, quoiqu'il lui arrive quelquefois de ſe tromper d'une auſſi grande quantité.

Les fautes dans leſquelles tombe le Pilote, dépendent de cauſes qui ont cela de commun avec beaucoup d'autres agens, que plus leur effet eſt conſidérable, moins elles ſont capables d'ajoûter de nouveaux degrés à leur action. Mais comment pouvoir découvrir la loi de cette diminution? Je crois que nous éluderons preſque toute la difficulté, en ſuppoſant que pluſieurs cauſes concourent enſemble à produire la même erreur: il faudra qu'elles s'accordent à agir dans le même ſens, & que leur action particulière ſoit portée à ſon dernier terme, pour que l'erreur devienne la plus grande qu'il eſt poſſible. Cet accord étant comme l'effet d'un haſard extrême, & ne ſe faiſant que très-rarement, les grandes erreurs ne ſeront pas auſſi fréquentes que les moindres; il y aura un plus petit nombre de cas qui les produiront, & ce ſera preſque la même choſe que ſi l'on ſuppoſoit que chaque cauſe agît avec plus de difficulté lorſque ſon action eſt déjà plus grande.

Propoſons-nous, par exemple, deux dés au lieu d'un ſeul; ſuppoſons qu'ils aient chacun le même nombre de faces, & qu'elles ſoient chargées de points écrits deux fois, l'une poſitivement & l'autre négativement, pour marquer les erreurs qui ſe font en défaut, comme celles qui ſe font en excès. Il eſt évident que ces deux dés ne donneront le plus grand nombre poſitif ou négatif poſſible, que dans un ſeul cas, ſavoir, lorſqu'ils amèneront chacun le plus haut point; mais

ils donneront zéro plusieurs fois, savoir, lorsqu'un des dés amènera un nombre positif, & que l'autre amènera le même nombre négativement. Il sera censé alors qu'une des causes d'erreur détruira exactement l'effet de l'autre, parce qu'elles agiront également & en sens directement contraires; s'il est question du rumb de vent, on ne s'y trompera pas. Il y aura aussi plusieurs cas qui donneront un degré, deux degrés d'erreur, mais le nombre des cas ira toûjours en diminuant, à mesure que le nombre des degrés ou des points fourni par les deux dés sera plus grand.

Il est facile de démontrer par la doctrine des combinaisons, que le nombre des cas diminuera réellement en progression arithmétique, lorsque le nombre des points amenés par les deux dés sera plus grand en progression arithmétique. Si chacun de nos dés a onze faces sur lesquelles on écrive zéro, & les cinq premiers de nos chiffres affectés des signes + & —, pour représenter des erreurs particulières qui iroient en augmentant d'un en un jusqu'à cinq degrés, il y aura onze cas qui donneront zéro ou qui rendront l'erreur nulle; les cinq nombres positifs de chaque dé pouvant être détruits par les nombres négatifs correspondans de l'autre dé, & outre cela les deux dés pouvant amener zéro en même temps, ce qui fait le onzième cas: l'erreur sera rendue d'un degré par dix cas; neuf la feront de 2 degrés, huit la feront de 3, sept de 4, &c. comme le marque la petite Table suivante.

Erreurs tant négat. que positiv.	−10.	−9.	−8.	−7.	−6.	−5.	−4.	−3.	−2.	−1.	0.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Casualités	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	10.	9.	8.	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.

Ce sera exactement la même chose pour l'infini que pour le fini, ou supposé qu'il y ait toûjours deux dés, mais qu'ils aient chacun une infinité de faces. Si les erreurs qu'on peut commettre selon les directions *BF* ou *BG* en déterminant le point *B (fig. 2)*, sont représentées de part & d'autre par les parties de *BF* & de *BG*, à commencer du point *B*, on s'assurera fort aisément que les casualités dont dépendent ces erreurs seront exprimées par les ordonnées du triangle

Fig. 2. rectiligne *FHG.* La plus grande ordonnée *BH* marquera la multitude infinie des cas dans lesquels le point *B* se trouve déterminé sans erreur, & *KL* représentera la multitude des cas dans lesquels l'erreur sera de *BK.* Les casualités seront continuellement proportionnelles aux quantités *KG* ou *KF,* dont les plus grandes erreurs possibles *BF, BG* surpassent les erreurs actuelles *BK.*

Lorsque nous supposerons trois dés au lieu de deux, afin de représenter trois causes secrètes d'erreurs, la multitude des différens cas ne sera plus proportionnelle aux mêmes quantités ou aux mêmes complémens, mais à leurs quarrés, au moins lorsque l'erreur actuelle sera d'une certaine grandeur. Si l'on suppose quatre dés ou quatre causes particulières d'erreurs, la multitude des différens cas sera représentée par le cube des complémens ou des défauts des erreurs actuelles à la plus grande *BG* ou *BF;* & elle sera représentée par la quatrième ou la cinquième puissance s'il y a cinq dés ou six dés, & ainsi de suite jusqu'à l'infini. Il faut remarquer que comme rien ne nous attache plus particulièrement à quelqu'une de ces hypothèses, nous pouvons négliger ici le changement que souffre chacune des loix dont nous venons de parler, lorsque les erreurs sont beaucoup plus petites, & qu'il y a plus de deux causes secrètes d'erreur. Nous pouvons donc concevoir à la place des deux lignes droites *FH* & *GH* de la figure 2, des arcs de paraboles de tous les degrés qui se couperont mutuellement en *H;* leur sommet sera en *F* & en *G,* & ces deux arcs auront la droite *FG* pour tangente.

Tout ce que nous venons de dire touchant l'erreur commise dans la détermination du rumb de vent, peut s'appliquer également à celle dans laquelle on peut tomber sur la quantité du chemin; & si on combine ces erreurs, les lignes *FHG,* que nous prenions pour des cercles dans la première figure, & qui passent par tous les points où l'erreur combinée est également probable, parce qu'un égal nombre de cas peuvent la fournir, seront sensiblement des portions d'hyperboles

d'hyperboles dans la multitude infinie d'hypothèſes que nous venons de ſpécifier.

C'eſt ce qu'on verra fort aiſément ſur la *figure 3*, dans laquelle *AB* repréſente la route du vaiſſeau faite ſelon l'eſtime du Pilote. Le point *A* étant le point du départ, on croit être arrivé en *B* lorſqu'on n'a point encore fait d'obſervation aſtronomique qui montre qu'on s'eſt trompé. Les deux lignes droites *AN* & *AO* ſont les limites des plus grandes erreurs dans leſquelles on peut tomber ſur le rumb de vent, & les deux lignes *NO* & *RS* ſont les limites des erreurs qu'on a pû commettre ſur la longueur du chemin : ainſi, s'il eſt probable qu'on ſoit réellement arrivé en *B*, parce que l'eſtime du Pilote a donné ce point, & que les règles du Pilotage méritent quelque confiance, il y a auſſi quelque degré de probabilité, quoique moindre, qu'on eſt arrivé dans tout autre point du quadrilatère *RO*. Les deux limites *NO* & *RS* des erreurs ſur la longueur du chemin, devroient être dans la rigueur des arcs de cercles qui euſſent le point *A* pour centre; mais comme l'eſpace *RNOS* eſt réellement beaucoup plus petit que ne le repréſente notre figure, à proportion de la longueur de la route, nous croyons pouvoir ſubſtituer ici des lignes droites aux arcs de cercles, pour une plus grande facilité. Fig. 3.

Nous nommerons a la longueur de la route eſtimée *AB*, b la plus grande quantité *BM* ou *BW* dont on peut ſe tromper ſur la longueur du chemin, c la plus grande erreur *BP* ou *BQ* qu'on peut commettre ſur le rumb de vent ou dans le ſens perpendiculaire à la route. On remarquera que ces plus grandes erreurs ſont naturellement proportionnelles à la longueur de la route : la choſe eſt évidente à l'égard de l'erreur b, & elle ne l'eſt pas moins à l'égard de l'erreur *BP* ou *BQ* que nous nommons c; car le même nombre de degrés d'erreur ſur le rumb de vent, produit un écart *BP* ou *BQ* qui eſt d'autant plus grand que la route eſt plus longue. On ſaura toûjours, avec un peu d'expérience, de combien ſont ces plus grandes erreurs qu'on doit craindre.

Fig. 3. Plus l'art du Pilote se perfectionnera, plus il faudra concevoir les limites de la même espèce voisines l'une de l'autre, & on donnera moins d'étendue au quadrilatère *RO*. Enfin, nous supposerons que le navire est arrivé en *L*, & nous conduirons la ligne droite *AL* qui coupera *BP* en *Y*, & qui représentera la vraie route; nous abaisserons ensuite des perpendiculaires *LV* & *LT* sur *BM* & sur *BP*, & nous désignerons *BV* par x, & *LV* par y.

Il faut, pour que le navire arrive réellement en *L*, que le Pilote se soit trompé dans les deux parties de son estime, qu'il se soit trompé sur son rumb de vent & sur la quantité du chemin. L'erreur actuelle sur la longueur du chemin, est $BV = x$, qui est moindre que la plus grande erreur possible *BM*, de $b - x$, en négligeant la petite différence que peut produire l'obliquité de *AL* par rapport à *AB*. Nous élevons ce complément $b - x$ à une puissance quelconque m, & nous avons $(b - x)^m$ pour la multitude des cas qui donnent l'erreur x. Nous trouverons l'erreur actuelle *BY* sur le rumb de vent par cette analogie : $AV = a + x : LV = y :: AB = a : BY = \frac{ay}{a+x}$; & si nous ôtons cette quantité de $BP = c$, qui est la plus grande erreur possible dans le même sens, nous aurons $\frac{ac + cx - ay}{a + x}$ pour le défaut de l'erreur actuelle à la plus grande; défaut qu'il faut élever à la puissance m pour avoir la multitude $\left(\frac{ac + cx - ay}{a + x}\right)^m$ des cas qui produisent l'erreur *BY*.

Lorsque le navire arrive réellement en *L*, chacun des cas qui produisent l'erreur *BY* peut concourir avec tous les cas qui produisent l'erreur *BV* dans l'autre sens. Ainsi il faut multiplier $(b - x)^m$ par $\left(\frac{ac + cx - ay}{a + x}\right)^m$ pour avoir la multitude infinie de cas dans lesquels le navire peut arriver effectivement en *L*, pendant que le Pilote se croit arrivé en *B*.

Nous aurons donc $(b - x)^m \times (\frac{ac + cx - ay}{a + x})^m$ pour le nombre de tous ces cas; & si nous voulons trouver tous les autres points qui dépendent du même nombre de cas, ou qui supposent des erreurs également possibles que le point *L*, nous n'avons qu'à rendre l'expression précédente constante ou égale à une quantité $(b - i)^m \times c^m$. Nous aurons de cette sorte l'équation $(b - x)^m \times (\frac{ac + cx - ay}{a + x})^m = (bc - ci)^m$, qui se réduit à $x^2 - \frac{a}{c}yx + ax - ix + \frac{ab}{c}y - ai = 0$, & c'est le lieu géométrique *ZLX* de tous les points *L* où il est également probable que le navire soit arrivé, lorsque le Pilote, trompé par son estime, se croit en *B*. Fig. 3.

On reconnoît aisément à la vûe de l'équation précédente, que nos lignes courbes sont effectivement des hyperboles comparées à leurs asymptotes. La ligne *NO* est toûjours une de ces asymptotes, & l'autre *nr* est parallèle à *NR*, & en est éloignée de la distance *Nn*, qui est égale à $\frac{(b - i) \times c}{a}$, prise sur le prolongement de *MN*. Comme les quantités *b* & *c* sont toûjours très-petites par rapport à la longueur *a* de la route, l'asymptote *nr* sera toûjours très-peu éloignée de *NR*, & elle en sera encore plus voisine lorsque *BK*, qui est désignée par *i*, sera plus grande. Il arrivera à la fin, lorsqu'on augmentera *BK*, que l'hyperbole se confondra avec les deux côtés de l'angle *PNM*, & alors elle aura ces deux lignes exactement pour asymptotes: ce sera aussi la même chose des portions d'hyperboles renfermées dans les trois autres angles du quadrilatère.

Nous croyons qu'on peut, vû l'état actuel de la Navigation, regarder presque toûjours la quantité $\frac{(b - i) \times c}{a}$ comme nulle, à cause de la grandeur de *a* par rapport aux erreurs *b* & *c*. Toutes nos lignes courbes deviendront, dans cette

Fig. 3. ſuppoſition, des portions d'hyperboles équilatères qui auront leur centre dans les ſommets des quatre angles du quadrilatère *RO*, devenu un rectangle, & ces hyperboles auront pour aſymptotes les quatre côtés du rectangle. En effet, ſi l'on ſuppoſe a infinie, notre équation générale ſe réduira à cette autre $cx - xy + by - ci = 0$, ou à $(b - x) \times (c - y) = (b - i) \times c$, qui convient toûjours à la multitude infinie d'hypothèſes que renferme l'expoſant indéterminé m.

Nous inférerons de cette remarque un moyen très-ſimple de réſoudre un des cas particuliers du problème général qui nous occupe. Nous nous croyons arrivés en *B*, & en obſervant la latitude, nous reconnoiſſons que nous ſommes ſur le parallèle *CD* à l'équateur, lequel paſſe à une aſſez grande diſtance du point *B* pour ne traverſer qu'un des quatre rectangles partiaux *PM* dont eſt formé le rectangle *RO*. Nous conſidérerons que chaque arc d'hyperbole qui coupera le parallèle *CD*, le coupera en deux points comme *H* & *I*, qui jouiront du même degré de probabilité, & que ces deux points ſeront chacun également éloignés dans le ſens du parallèle *CD*, des deux aſymptotes *NP* & *NM*, c'eſt-à-dire, que *FH* ſera exactement égale à *IG*. Ce ſera la même choſe de tous les autres points également probables pris deux à deux, à cauſe de la propriété commune à toutes les hyperboles. Or il ſuit de là que pour trouver le point *E*, qui eſt non ſeulement le plus probable de tous conſidérés chacun à part, mais qui eſt auſſi comme le centre de tous les autres, nous n'avons qu'à prendre exactement le milieu de la partie *FG* du parallèle, interceptée dans le rectangle ou dans le quadrilatère *PM* que forment les plus grandes erreurs, tant ſur le rumb de vent que ſur la longueur du chemin.

Cette ſolution n'a abſolument rien de commun avec les opérations actuellement employées par les Pilotes ſous le nom de *corrections;* elle eſt d'ailleurs extrêmement facile à mettre en pratique, mais malheureuſement elle n'eſt bonne que pour un ſeul cas du problème. Il eſt évident que ſi les

points H & I, qui ſont également probables, appartiennent à deux différentes hyperboles, on ne pourra plus, pour choiſir le centre E de probabilité, ſe fonder, comme nous venons de le faire, ſur la propriété qu'ont ces lignes courbes comparées à leurs aſymptotes. Il faut donc qu'en pouſſant nos recherches plus loin, nous parcourions les autres cas. Fig. 3.

III.

Nous allons réſoudre derechef le premier de ces cas par une méthode très-différente de la précédente; au lieu d'élever $b - x$ ou $c - y$ à la puiſſance m pour avoir les caſualités dont dépendent les erreurs x & y, nous nous contenterons de prendre les quantités mêmes $b - x$ & $c - y$ pour les degrés de poſſibilité de ces erreurs, c'eſt-à-dire que nous ſuppoſerons l'expoſant m égal à l'unité.

Premier cas. Le point B dans la *figure 4* indique toûjours le point où eſt arrivé le navire ſelon l'eſtime du Pilote: le rectangle NS eſt formé par les limites des erreurs commiſes tant ſur le rumb de vent AM que ſur la longueur de la route, & CD eſt le parallèle à l'équateur connu par l'obſervation aſtronomique: ce parallèle ne traverſe, comme ci-devant, qu'un des rectangles partiaux PM. Nous conſidérons d'abord un point L de ce parallèle, & nous nous propoſons d'en déterminer le degré de probabilité. Ce point L ſuppoſe ſur la longueur de la route l'erreur YL, dont le défaut LT à la plus grande erreur BM qu'on peut commettre dans le même ſens, exprimera les caſualités. Le même point L ſuppoſe l'erreur BY à l'égard du rumb de vent AM, & ſon défaut à la plus grande erreur BP, dans le même ſens, eſt YP ou LV. Pour trouver par conſéquent le nombre de tous les cas qui donnent le point L, nous n'avons qu'à multiplier LV par LT; & il nous ſuffit pour cela d'élever la perpendiculaire LX au plan du rectangle RO, de la rendre égale à LV, & d'achever le rectangle $LXZT$: la grandeur de ce rectangle exprimera les caſualités dont dépend le point L. Fig. 4.

Nous ferons la même choſe pour tous les autres points de la partie FG du parallèle à l'équateur, & nous formerons par

Fig. 4. l'aſſemblage de tous les rectangles élémentaires *LXZT,* la pyramide *FNHG*, qui exprimera non ſeulement la ſomme des caſualités de tous les points de *FG*, mais qui en marquera la diſtribution : ainſi la queſtion ſe réduit à chercher le centre de gravité de la pyramide, & à le rapporter à *FG.* On ſera paſſer par ce centre un plan vertical parallèle à *AM,* & il coupera *FG* dans le point requis *E,* qui ſera comme le centre de probabilité de cette ligne.

Le centre de gravité de la pyramide répond au quart de ſa hauteur, & il eſt ſitué ſur une ligne droite tirée du ſommet *H* au centre de gravité de la baſe *FNG,* lequel répond au tiers de *NG.* Ainſi le centre de gravité de la pyramide eſt plus avancé d'un quart vers *G* que le centre de gravité de la baſe, & il répond par conſéquent au point *E* de milieu de *NG.* Il ſuffit donc, pour trouver le centre de probabilité *E* de tous les points de *FG,* de prendre le milieu de cette ligne, comme nous l'avons déjà vû.

Second cas. La ſolution précédente n'a pas d'application lorſque le parallèle *FG* coupe le diamètre *AM* du rectangle *RO,* ou la ligne droite qui joint les points de milieu *M* & *A* des deux côtés oppoſés *NO, RS;* ce qui oblige de former un ſecond cas de cette nouvelle circonſtance. Le ſolide

Fig. 5. *FNHKG (fig. 5)* qui repréſente la ſomme des différentes caſualités des points de *FG*, ſera alors un onglet de priſme. Les rectangles élémentaires, comme *lxzt,* qui ſont entre *IM* & le point *G,* vont en diminuant à meſure qu'ils ſont plus voiſins de ce dernier point, parce que les caſualités dont dépend chaque point *l* ſont les produits de ſes diſtances à *NO* & à *SO,* & non pas à *RN.*

Il n'eſt pas néceſſaire, pour aſſigner la place du centre de gravité de ce ſolide par rapport à *NG* & *FG,* de déterminer abſolument ce ſolide ; cependant ſi on nomme *f* la diſtance *GM* du point *G* au milieu de *NO,* & que l'on conſerve les mêmes dénominations que ci-devant, on aura $c + f$ pour l'expreſſion de *NG;* & ſi déſignant le ſinus total par *r* on nomme *t* la tangente de l'angle du rumb de

vent, c'eſt-à-dire, l'angle que fait la loxodromie avec le méridien, toutes les dimenſions du ſolide *FNHG* ſe trouveront fixées. L'angle *FGN* ſera égal à celui du rumb de vent, puiſque *NO* eſt perpendiculaire à la route, & *FG* au méridien : ainſi nous pourrons faire cette analogie; le ſinus total r eſt à $GN = c + f$, comme la tangente t du rumb de vent eſt à $NF = \frac{ct + ft}{r}$. Fig. 5.

On ſe ſervira après cela des méthodes ordinaires pour découvrir à quel point de *NG* répond le centre de gravité du ſolide : on trouvera qu'il eſt éloigné de *BM* de la diſtance $\frac{c^4 + 2c^3f - 2cf^3 + f^4}{2c^3 + 6c^2f + 6cf^2 - 2f^3}$; & ce ſera donc la valeur de εM ou de $E\Delta$, diſtance du point requis *E* à la route *AM*. Suppoſé qu'on ajoûte enſuite cette diſtance à *MG*, on aura $\frac{c^4 + 4c^3f + 6c^2f^2 + 4cf^3 - f^4}{2c^3 + 6c^2f + 6cf^2 - 2f^3}$ pour εG; & ſi on prend l'excès de cette ligne ſur la moitié $\frac{1}{2}c + \frac{1}{2}f$ de *NG*, on trouvera $\frac{cf^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ pour la quantité dont le point requis *E* eſt plus avancé vers le côté *RN* que le milieu de *FG*. Cette quantité ne ſe réduit à rien que lorſque f ou *MG* eſt égale à zéro; & elle eſt toûjours poſitive lorſque, dans le cas que nous examinons, *MG* eſt d'une grandeur finie. Ainſi le point *E*, qui eſt le centre de probabilité, n'eſt pas au milieu de *GF* dans les circonſtances exprimées par la figure 5; ce point eſt toûjours un peu plus éloigné de *G*.

Lorſque le point *G* ſera au milieu de *MO*, la petite quantité $\frac{cf^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ dont le point *E* ſera éloigné du milieu de *GF* vers *F* dans le ſens parallèle à *NG*, ſera exactement d'une cinquantième partie de toute la ligne *NG*; & il eſt certain qu'on pourra dans la pratique négliger une ſi petite différence. On pourra, ſelon toutes les apparences, ſe diſpenſer encore d'en tenir compte, lorſque *MG* ne ſera que

Fig. 5. les deux tiers de MO, la petite quantité qu'on négligera ne ſera qu'environ la vingt-ſeptième partie de NG; mais il ſera bon d'y avoir égard lorſque f ſera égale à c, ou lorſque le parallèle à l'équateur paſſera par l'angle O; car le point E ſera éloigné alors du milieu de la partie interceptée du parallèle d'une douzième partie de NO ou NG.

On peut changer l'expreſſion $\frac{cf^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ en une autre qu'on trouvera peut-être plus ſimple, $\frac{cf^3}{(c+f)^3 - 2f^3}$; & ſi on veut avoir la diſtance du point E au milieu de FG en meſurant cette diſtance ſur FG même, on n'aura qu'à mettre à la place de c, de $c+f$ & de f, les quantités proportionnelles que fournit FG. On aura $\frac{\frac{1}{4}FG \times (IG)^3}{(FG)^3 - 2 \times (IG)^3}$ pour la petite quantité dont le centre de probabilité E de FG eſt éloigné du milieu de cette ligne vers F.

Troiſième cas. Si f ſe trouve plus grande que c, ou ſi le point G ſe trouve en dehors du point O & prend la ſitua-

Fig. 6. tion qu'a le point g dans la *figure 6*, le ſolide $FNKOG$ qui exprimera la ſomme des probabilités de tous les points de FG, ſera un priſme triangulaire couché, & nous aurons un troiſième cas. Alors $E\Delta$ ſera égale à $\frac{c^2}{6f}$; de ſorte que plus Mg ou f ſera grande, plus le centre de probabilité E ſera voiſin du milieu de FG: il eſt bien facile d'en voir la raiſon. Plus le point g eſt éloigné de M, plus les deux baſes du priſme approchent d'être parallèles, & plus le centre de gravité du ſolide doit avancer vers le plan vertical $IKHM$.

La valeur de $E\Delta$ que nous venons de trouver eſt fort ſimple, & elle le ſera encore ſi on cherche la relation de $E\Delta$ à IB. Nommant i la diſtance IB du parallèle CD au point B, meſurée ſur la direction du rumb de vent, nous aurons $MI = b - i$, & le triangle rectangle IMg nous donnera $\frac{br - ir}{t}$ pour la valeur de Mg ou de f, pendant

que

que nous nommerons r le ſinus total, & t la tangente de l'angle du rumb de vent. Or cette expreſſion de f étant introduite dans la valeur de $E\Delta$, nous donnera $E\Delta = \frac{t}{6r} \times \frac{c^2}{b-i}$. Ainſi l'angle du rumb de vent étant ſuppoſé le même, mais le parallèle CD étant plus ou moins éloigné du point B, la diſtance du centre E de probabilité de FG au point I ſera en raiſon inverſe de MI, & le point E ſe trouvera ſur une hyperbole qui aura MB pour aſymptote & le point M pour centre. Fig. 6.

Quatrième & cinquième cas. Enfin, nous aurons encore deux autres cas lorſque le parallèle CD coupera non ſeulement le diamètre AM, mais auſſi le diamètre PQ. Il n'importe que le parallèle CD ſoit plus ou moins oblique à l'égard de la route lorſqu'il ne coupe qu'un des diamètres AM ou PQ, le centre de probabilité E partagera toûjours la longueur de FG dans le même rapport, pourvû que la quantité f ſoit exactement la même, ou pourvû que le point G ne change pas dans la figure 5, ni le point g dans la figure 6. En effet, quoique les rectangles élémentaires $LXZT$ qui forment les ſolides que nous conſidérons, ſoient plus ou moins grands, leur diſtribution ſera toûjours la même, & leur centre de gravité répondra toûjours par conſéquent au même point de FG; mais ce ne ſera plus la même choſe ſi le parallèle CD à l'équateur coupe en même temps les deux diamètres MA & PQ; le ſolide prendra vers F une forme un peu différente, & le centre de gravité ſe rapprochera encore davantage du milieu de FG.

La *figure 7* nous préſente un de ces derniers cas, que nous prenons pour le quatrième. Le ſolide perdra ſa forme d'onglet vis-à-vis du point Σ, où le parallèle coupe le ſecond diamètre; ce qui vient de ce que l'erreur à laquelle les points comme l ſont ſujets ſur la longueur de la route, eſt négative entre Σ & F, & de ce que le ſupplément de cette erreur à la plus grande n'eſt pas repréſenté par la diſtance du point l à NO, mais à RS. Il ſuit de là que plus les Fig. 7.

Fig. 7. points comme l ſont voiſins de F, plus leur degré de probabilité diminue, non ſeulement par rapport à la direction de la route, mais auſſi par rapport à la longueur du chemin. Les rectangles élémentaires du ſolide priſmatique changeront donc de loi en Σ; & pour peu qu'on y faſſe attention, l'on reconnoîtra que l'onglet de priſme ſe trouvera entamé en cet endroit, & terminé par un plan vertical élevé au deſſus de Σf, qui forme avec $F\Sigma$ le triangle iſocèle $F\Sigma f$. Or il eſt clair que ce retranchement doit faire avancer vers G le centre de gravité de l'onglet, & que le point E ſe rapprochera auſſi du milieu de FG.

Si on continue à ſe ſervir des dénominations que nous avons déjà employées, & qu'on indique $P\Sigma$ par φ, on trouvera la diſtance $E\Delta = \frac{c^4 + 2c^3 f - 2cf^3 - 4c\varphi^3 + 2\varphi^4 + f^4}{2c^3 + 6c^2 f + 6cf^2 - 2f^3 - 4\varphi^3}$; & ſi l'on cherche combien le centre de probabilité E eſt au delà du milieu de FG par rapport au point G, il viendra $\frac{cf^3 - c\varphi^3 - f\varphi^3 + \varphi^4}{c^3 + 3c^2 f + 3cf^2 - f^3 - 2\varphi^3}$, qui ſe réduira à rien lorſque φ ou $P\Sigma$ ſera égale à $MG = f$, ou lorſque FG coupera les deux diamètres PQ & MA proportionnellement. Ainſi le centre E de probabilité ſera encore alors exactement au milieu de FG.

Lorſque l'obliquité de CD ſe trouve aſſez grande dans la figure 6 pour que ce parallèle, en paſſant toûjours par le point g, coupe le diamètre PQ, on aura le cinquième & dernier cas. Le priſme $FNHG$ aura alors une partie retran-
Fig. 8. chée vers F, comme le repréſente la *figure 8;* & il eſt évident que ce retranchement fait au priſme ſera cauſe que ſon centre de gravité s'approchera de BM, & qu'il s'en faudra par conſéquent moins que le point requis E ne ſoit au milieu I de FG. Si l'on nomme toûjours f la diſtance Mg, & φ la partie $P\Sigma$ du ſecond diamètre PQ, on trouvera $\frac{c^4 - 2c\varphi^3 + \varphi^4}{6c^2 f - 2\varphi^3}$ pour la diſtance $E\Delta$ du centre de probabilité E au diamètre AM.

Il faut remarquer qu'on eſt obligé de diſtinguer le même nombre de cas en cherchant la ſomme des probabilités ou leur intégrale par le calcul. L'intégration qu'on emploie pour un cas ne réſoud pas le problème pour les autres, parce qu'on eſt aſtreint à ne chercher toûjours la ſomme des probabilités que pour la ſeule partie du parallèle *CD* qui eſt interceptée dans le rectangle *RO*. Ainſi lorſque le parallèle *CD* au lieu de couper, par exemple, le côté *NO*, coupe *OS*, comme dans les *figures 6 & 8*, on ne doit pas intégrer les caſualités des points du parallèle juſqu'en *g*, mais on doit s'arrêter en *G*; & c'eſt ce qui introduit une grande différence dans les réſultats des calculs. Le parallèle *CD* peut auſſi paſſer au deſſous du point eſtimé *B*, & traverſer plus ou moins obliquement les diamètres du rectangle, ſelon la diverſe obliquité de la route; mais les nouveaux cas que ces changemens peuvent produire ſe rapporteront toûjours aiſément aux cinq que nous venons de parcourir: il ſuffira de regarder le diamètre *PQ* comme le principal, au lieu du diamètre *MA*, ou appliquer à l'angle *R* ce que nous diſions de l'angle *O*, &c. Fig. 8.

IV.

Mais il ſe préſente une difficulté très-conſidérable contre les recherches contenues dans les deux articles précédens. Les hypothèſes que nous venons d'employer peuvent repréſenter la progreſſion que ſuivent les erreurs lorſqu'elles ſont fort grandes ou qu'elles approchent de leur dernier terme; mais on peut aſſurer que ce n'eſt pas la même choſe lorſque les erreurs ſont très-petites.

Il eſt d'abord évident que la loi de continuité ſe trouve violée lorſqu'on exprime les caſualités des erreurs *BK*, *Bk* de part & d'autre du point *B* (*fig. 2*) par les ordonnées de deux lignes courbes ou droites *FH* & *GH* qui ſe coupent en *H*; car lorſque ces erreurs changent de dénominations, & que de négatives, comme *BF*, elles deviennent poſitives comme *Bk*, on renonce aux ordonnées $k\lambda$ de la première ligne courbe ou droite *FH*, pour ſe ſervir de celles de

Fig. 8. l'autre ligne GH, ſans qu'on y ſoit déterminé par aucune raiſon priſe *à priori*. Outre cela, les caſualités des très-petites erreurs ne paroiſſent pas changer auſſi ſubitement que le marquent ces figures; car il y a tout lieu de croire qu'une très-petite erreur eſt auſſi poſſible que le zéro même de cette erreur. Lorſqu'il s'agit d'opérations très-délicates, certaines quantités ſe refuſent à nos yeux, & toutes les petites erreurs qui ſont renfermées dans cette étendue peuvent être regardées comme l'effet d'un haſard égal. Il ſuit de-là que les caſualités dont dépendent les erreurs BK & Bk ne ſont pas exprimées réellement par les ordonnées KL & kl d'une ligne courbe FHG qui ſe termine en pointe en H, mais qu'il faut que cette ligne courbe FHG ait au contraire en H une petite partie de ſon cours parallèle à la baſe FG. Nous nous trouvons donc obligés d'avoir recours à quelques autres hypothèſes, & il nous reſte à examiner les changemens que ces nouvelles vûes produiront dans nos premières concluſions.

Nous ſuppoſerons que chaque cauſe d'erreurs ne peut produire qu'une erreur d'une ſeule quantité, mais qu'elle peut agir indifféremment dans un ſens ou dans le ſens contraire: ce ſeront, ſi l'on veut, des dés qui n'auront que deux faces, ſur leſquelles on aura écrit le même nombre poſitivement & négativement, $+ 1$, par exemple, & $- 1$. Deux pareilles cauſes, ſi elles agiſſent enſemble, ne nous donneront que l'erreur poſitive ou négative 2, avec l'erreur nulle, & les caſualités de ces erreurs ſeront marquées par 1, 2, & 1, c'eſt-à-dire qu'il n'y aura qu'un ſeul cas qui donnera chaque erreur extrême $+ 2$ ou $- 2$, mais que deux cas donneront l'erreur nulle, parce que chaque cauſe peut ſe trouver poſitive & l'autre négative.

Si au lieu de deux cauſes on en ſuppoſe ſix, nous pourrons être ſujets aux erreurs 6, 4, 2, 0, $- 2$, $- 4$, $- 6$, & les caſualités de ces erreurs ſeront 1, 6, 15, 20, 15, 6 & 1. Si en général nous déſignons par m le nombre des cauſes, & que e ſoit l'erreur particulière que chacune peut produire, nous ſerons ſujets à commettre les erreurs me, $me - 2$,

$me - 4$, $me - 6$, &c. & les caſualités ſeront exprimées Fig. 8. par la formule $1 \times \frac{m}{1} \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4}$, &c. qui fournit tous les coëfficiens d'un binome élevé à la puiſſance *m.* Lorſqu'on ſuppoſe qu'il y a ſix cauſes particulières capables de produire chacune l'erreur $+ 1$ ou $- 1$, on n'a qu'à mettre 6 à la place de *m*, & 1 à la place de *e*, on trouvera par les deux formules les erreurs qu'on doit craindre, & les caſualités dont elles dépendent.

Cette manière de repréſenter la loi que ſuivent les erreurs, ne ſouffre pas les mêmes inconvéniens que les précédentes; outre cela, les erreurs y ſont données ſous la forme de quantités diſcrètes qui diffèrent les unes des autres du double d'une des erreurs particulières, & il eſt certain que les erreurs dans leſquelles nous tombons vont réellement par ſauts, tant à cauſe des négligences que nous nous permettons dans nos expreſſions numériques, qu'à cauſe des petites quantités que nous n'apercevons pas. Il faut néanmoins que nous renoncions en partie à cet avantage, en repréſentant les caſualités par les ordonnées d'une ligne courbe. Nommant x les abſciſſes *BK, Bk (fig. 2)* qui tiennent lieu d'erreurs par rapport au point *B*, & z les ordonnées *KL, BH* qui ſont proportionnelles aux caſualités de ces erreurs, nous n'avons qu'à marquer la relation de ces lignes par l'équation $z = e^4 - 2e^2x^2 + x^4$, dans laquelle e marque les plus grandes erreurs *BF, BG*, & il s'en faudra peu que la ligne courbe ne repréſente l'effet de ſix cauſes particulières.

On pourroit, en donnant à l'équation un plus grand nombre de termes, exprimer les effets d'un plus grand nombre d'agens: les paraboles campaniformes de tous les degrés nous paroiſſent principalement propres à cet uſage, & on remarquera qu'il ſuffit de repréſenter à peu près la marche des erreurs, pour que nos examens deviennent ſuffiſamment exacts. On peut, comme on le fait, faire varier la diſtribution de pluſieurs poids le long d'un levier, ſans que leur centre de gravité commun change ſenſiblement de place: ce doit être à peu

près la même chose du centre de probabilité. Afin de rendre nos calculs plus simples, nous nous bornons à l'équation $z = c^2 - x^2$, qui exprime à peu près les effets de quatre causes particulières.

Nous continuerons à nommer $2b$ les côtés *RN* & *SO* du rectangle *RO* (*fig. 9*), $2c$ les deux autres côtés *NO* & *RS*, x les distances *LT* du diamètre *MA* aux différens points *L* du parallèle *CD* à l'équateur, & y les distances *VL* des mêmes points à l'autre diamètre *PQ*. Les casualités qui produisent l'erreur x ou *TL*, seront exprimées par $c^2 - x^2$, & les casualités qui produisent l'erreur $VL = y$, seront exprimées par $b^2 - y^2$. Si on multiplie les unes par les autres, on verra que les lieux géométriques de tous les points également probables autour de *B*, sont sensiblement des cercles ou des ellipses, lorsqu'on les considère proche de *B*. Ce seroit la même chose à l'égard de toutes les autres hypothèses dont nous parlons dans ce quatrième article; mais nous ne faisons ici aucun usage de cette propriété, parce que ces lieux géométriques dégénèrent toûjours en quadrilatères à une grande distance de *B*, ou lorsqu'on les examine proche des limites des plus grandes erreurs.

Fig. 9.

Nous chercherons d'abord la relation des y aux x dans le triangle rectangle *ITL*, en nommant, comme ci-devant, r le sinus total, & t la tangente de l'angle du rumb de vent, qui est égal à l'angle *ILT*, nous aurons $IT = \frac{tx}{r}$; & l'ajoûtant à $BI = i$, il nous viendra $i + \frac{tx}{r}$ pour la valeur de $VL = y$. Ainsi les casualités des erreurs *VL*, que nous exprimions par $b^2 - y^2$, le seront par $b^2 - i^2 - \frac{2itx}{r} - \frac{t^2x^2}{r^2}$; & si nous les multiplions par les casualités $c^2 - x^2$, qui produisent l'erreur *TL*, nous aurons

$$\begin{matrix} +b^2c^2 \\ -c^2i^2 \end{matrix} - \frac{2c^2itx}{r} \begin{matrix} -\frac{c^2t^2x^2}{r^2} \\ -b^2x^2 \\ +i^2x^2 \end{matrix} + \frac{2itx^3}{r} + \frac{t^2x^4}{r^2}$$ pour la

multitude entière des cas dont dépend la ſituation de L. Il n'y aura après cela, comme il eſt évident, pour avoir la ſomme des caſualités de tous les autres points de FG rapportés à BQ, qu'à multiplier la valeur précédente par dx, & enſuite intégrer, Fig. 9.

$$-\frac{c^2t^2x^3}{3r^2}$$

il viendra $\begin{matrix}+b^2c^2x\\-c^2i^2x\end{matrix} - \frac{c^2itx^2}{r} \begin{matrix}+\frac{1}{3}i^2x^3\\-\frac{1}{3}b^2x^3\end{matrix} + \frac{itx^4}{2r} + \frac{t^2x^5}{5r^2}$,

qui ſe réduira à $\frac{2}{3}b^2c^3 - \frac{2}{3}c^3i^2 - \frac{c^4it}{2r} - \frac{2c^5t^2}{15r^2}$, ſi l'on donne à x ſa plus grande valeur $BQ = c$. Nous trouverons de la même manière pour l'autre côté IF, l'intégrale $\frac{2}{3}b^2c^3 - \frac{2}{3}c^3i^2 + \frac{c^4it}{2r} - \frac{2c^5t^2}{15r^2}$, qu'il ſuffit de joindre avec l'autre, & nous aurons $\frac{4}{3}b^2c^3 - \frac{4}{3}c^3i^2 - \frac{4c^5t^2}{15r^2}$ pour la ſomme des caſualités de tous les points de FG, non pas conſidérés abſolument, mais projetés ſur PQ.

Le calcul ne ſera pas plus long lorſqu'on cherchera le moment de ces caſualités pour en conclurre le centre de probabilité. Nous multiplierons les caſualités élémentaires par x avant que d'intégrer; mais au lieu d'ajoûter enſemble les momens pour IG & pour IF, il faudra ôter l'un de l'autre, parce que l'un eſt négatif, pendant que l'autre eſt poſitif; ils ſe réduiront à $\frac{8c^5it}{15r}$ que nous affectons du ſigne $+$, parce que le centre de probabilité E doit être du côté de P par rapport à B. Enfin diviſant ce moment par la ſomme des caſualités, il nous vient $\frac{2c^2irt}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - c^2t^2}$ pour la diſtance $E\Delta$ du point requis E au diamètre AM.

On peut introduire dans cette expreſſion à la place de t & de i leurs valeurs $\frac{br}{c+f-\varphi}$ & $\frac{bc - b\varphi}{c+f-\varphi}$, & on aura la diſtance $E\Delta$ par rapport à $Mg = f$ & à $P\Sigma = \varphi$. Il

Fig. 9. ſuffit de faire cette ſubſtitution pour quelques cas particuliers; & on verra que le centre de probabilité de FG eſt toûjours à peu de diſtance du milieu de cette ligne. Lorſque le parallèle CD paſſe par l'angle O & par le point P, on a $f = c$ & $\varphi = 0$, ce qui nous donnera $t = \frac{br}{2c}$ & $i = \frac{1}{2} b$. L'introduction de ces valeurs dans la formule $E\Delta$ $= \frac{2c^2irt}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - c^2t^2}$ la réduira à $E\Delta = \frac{1}{7}c$, au lieu que les hypothèſes de l'article précédent nous donnoient dans les mêmes circonſtances, $E\Delta = \frac{1}{6}c$. A meſure que BI ſera moindre, le centre de probabilité E ſera encore plus proche du milieu de FG, & lorſque BI ſera extrêmement petite, ou ſera ſur le point de diſparoître, notre formule s'abrégera en $E\Delta = \frac{2c^2irt}{5b^2r^2 - c^2t^2}$, qui nous apprend que $E\Delta$ changera alors exactement en même raiſon que BI ou que i.

En réuniſſant les remarques faites dans cet article & dans les précédens, nous aurons la ſolution de notre problème pour tous les cas; il ſuffira toûjours de mettre à peu près entre le milieu de FG & le point requis E l'intervalle que nous trouvons par nos formules. Suppoſé qu'on voulût porter la préciſion plus loin, il faudroit dreſſer une petite Table qui contînt la grandeur de ces intervalles, afin de diſpenſer les Pilotes de s'engager dans des opérations graphiques, qui, quoique ſimples, ſeroient ſouvent trop longues.

On peut auſſi chercher ſelon quelle direction il faut tranſporter le point *eſtimé* B pour le mettre en E. Ayant trouvé $E\Delta = \frac{2c^2irt}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - c^2t^2}$, nous aurons $I\Delta$ $= \frac{2c^2it^2}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - c^2t^2}$, à cauſe du rapport de r à t qu'il y a entre $E\Delta$ & $I\Delta$ dans le triangle rectangle $E\Delta I$. Nous ôtons ΔI de $BI = i$, il nous vient $B\Delta$ $= \frac{5b^2ir^2 - 5i^3r^2 - 3c^2it^2}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - c^2t^2}$; & ſi nous nommons θ la

tangente

tangente de l'angle $EB\Delta$ que fait avec la route la direction Fig. 9. BE que nous nommons *tranſlative*, ſelon laquelle il faut conduire le point B pour le mettre ſur FG dans le centre de probabilité E, nous trouverons cette tangente, en réſolvant le triangle rectangle $B\Delta E$, dans lequel nous connoîtrons les deux côtés $E\Delta$ & $B\Delta$. Il nous viendra

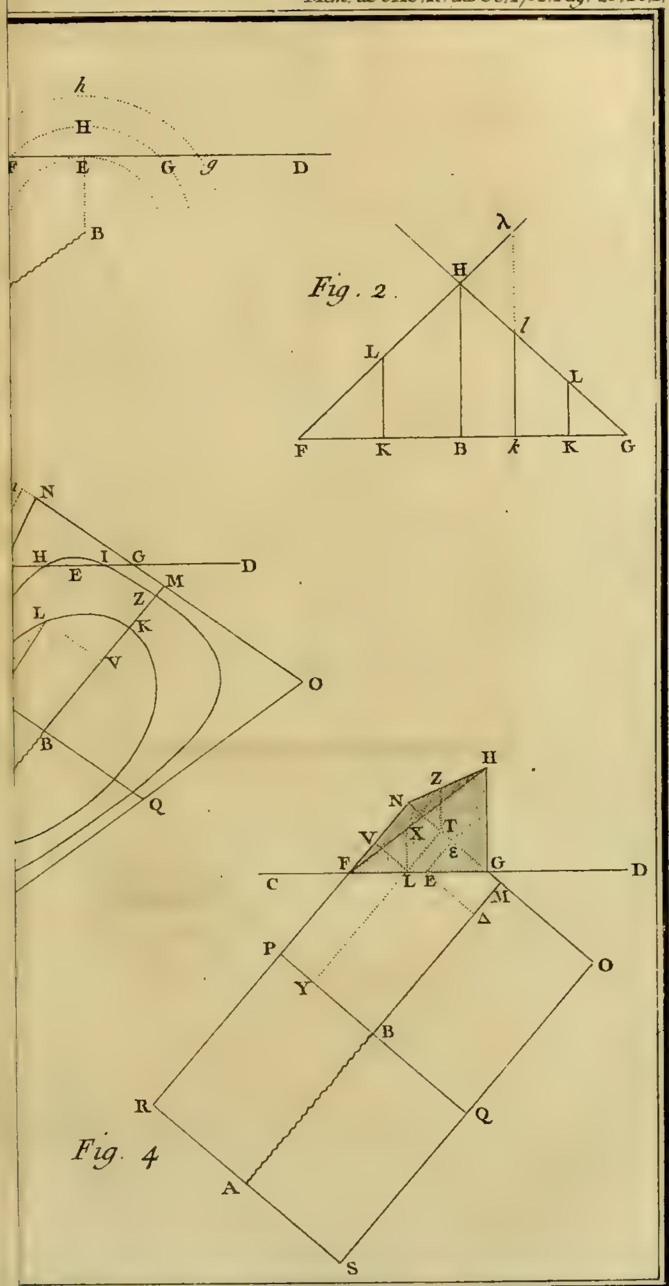
$\theta = \frac{2c^2r^2t}{5b^2r^2 - 5i^2r^2 - 3c^2t^2}$, qui nous donne donc en grandeurs entièrement connues la tangente de l'angle EBI. Lorſque cette tangente ſera égale à t, ou que l'angle EBI ſe trouvera exactement égal à celui que fait avec le méridien la loxodromie ſur laquelle on croit avoir couru, la direction BE ſera préciſément le nord ou le ſud, & l'opération que les Pilotes emploient ſous le nom de *ſeconde correction* ſera parfaitement exacte; mais pour peu que la route ſoit plus ou moins oblique, la tangente θ ſera plus grande ou plus petite que la tangente t, & la direction tranſlative BE ceſſera d'être le nord ou le ſud. Il eſt évident que ſi θ eſt moindre que t, le point E ſe trouvera entre le point déterminé par la ſeconde correction & le point I, c'eſt-à-dire, que dans le cas repréſenté par nos figures, la direction tranſlative BE tiendra un peu de l'eſt, & elle tiendra au contraire de l'oueſt ſi la tangente θ eſt plus grande que t. Au reſte, il ne ſera pas difficile de découvrir dans quelles circonſtances ſe ſera le plus grand écart de la direction tranſlative; ce problème particulier ne ſera ici que du ſecond degré.

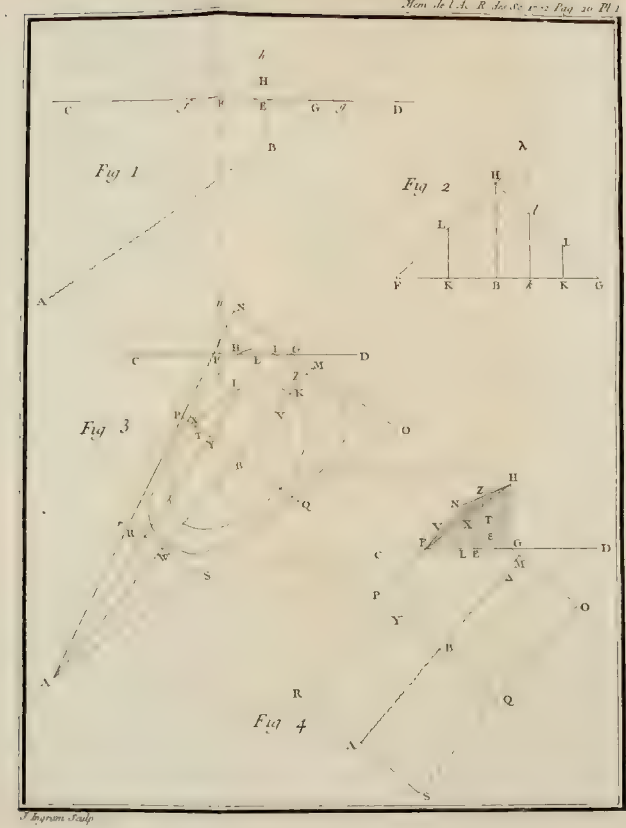
Je me ſuis contenté de chercher les valeurs de θ dans la ſuppoſition que $b = c$, & que i fût extrêmement petite, ou que le point eſtimé B fût tout-à-fait voiſin du parallèle CD trouvé par l'obſervation aſtronomique. La ſeconde de ces ſuppoſitions nous donne $\theta = \frac{2c^2r^2t}{5b^2r^2 - 3c^2t^2}$; & lorſqu'on fait auſſi $b = c$, on a $\theta = \frac{2r^2t}{5r^2 - 3t^2}$, dont nous croyons qu'on peut ſe ſervir dans une infinité de cas. Nous aurons peut-être occaſion de donner plus d'étendue à la petite Table

Obliquités des Routes.			Directions tranſlatives du point eſtimé au point corrigé.			
N.	5ᵈ	E.	N.	2ᵈ	59'	E.
N.	10	E.	N.	5.	52	E.
N.	15	E.	N.	8.	37	E.
N.	20	E.	N.	12.	0	E.
N.	25	E	N.	12.	53	E.
N.	30	E.	N.	13.	54	E.
N.	35	E.	N.	13.	21	E.
N.	40	E.	N.	9.	50	E.
N.	45	E.	N.			
N.	50	E.	N.	9.	50	O.
N.	55	E.	N.	13.	21	O.
N.	60	E.	N.	13.	54	O.
N.	65	E.	N.	12.	53	O.
N.	70	E.	N.	12.	0	O.
N.	75	E.	N.	8.	37	O.
N.	80	E.	N.	5.	52	O.
N.	85	E.	N.	2.	59	O.
N.	90	E.	N.			

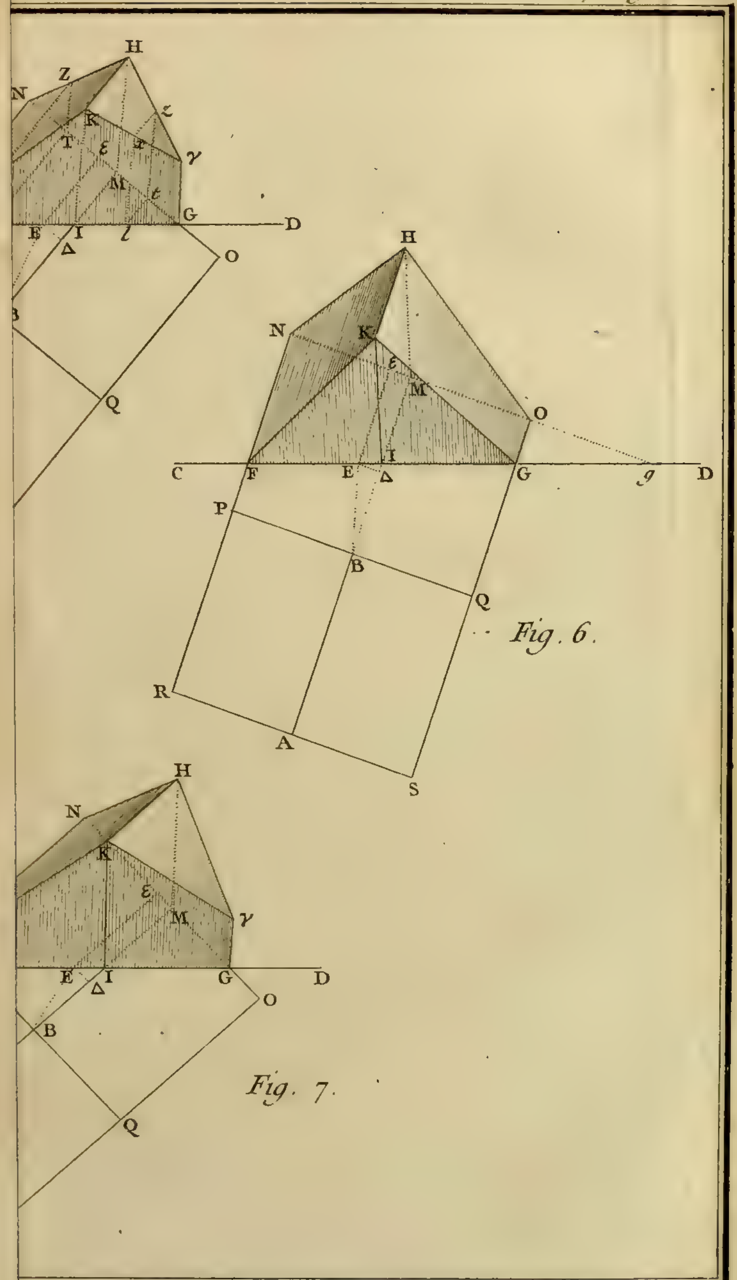
que nous a procuré cette formule, & nous inſiſterons alors ſur quelques autres conſidérations que nous avons négligées ici. Au ſurplus les Lecteurs voient aſſez que cette petite Table peut s'appliquer à toutes les loxodromies, en changeant ſimplement les dénominations des directions tranſlatives. Nous pourrions auſſi nous diſpenſer d'ajoûter que ſi le parallèle *CD* paſſoit au deſſous du point *B*, ou ſi la différence en latitude donnée par l'obſervation étoit moindre que celle que fournit la réſolution du triangle loxodromique, il faudroit convertir les directions tranſlatives en leurs contraires, prendre le ſud pour le nord, l'eſt pour l'oueſt, &c.




h
H
F
E
G
g
D
B
λ
H
Fig. 2.
l
L
L
F
K
B
k
K
G
N
H
I
G
D
E
M
Z
L
K
V
O
B
Q
H
Z
N
T
V
X
ε
F
G
C
L
E
D
M
Δ
P
O
Y
B
R
Q
Fig. 4
A
S



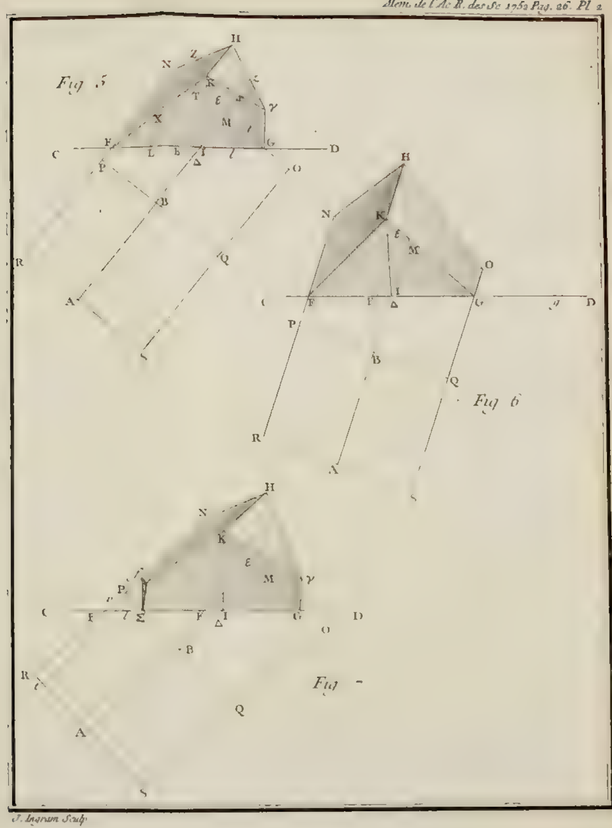
J. Ingram Sculp.



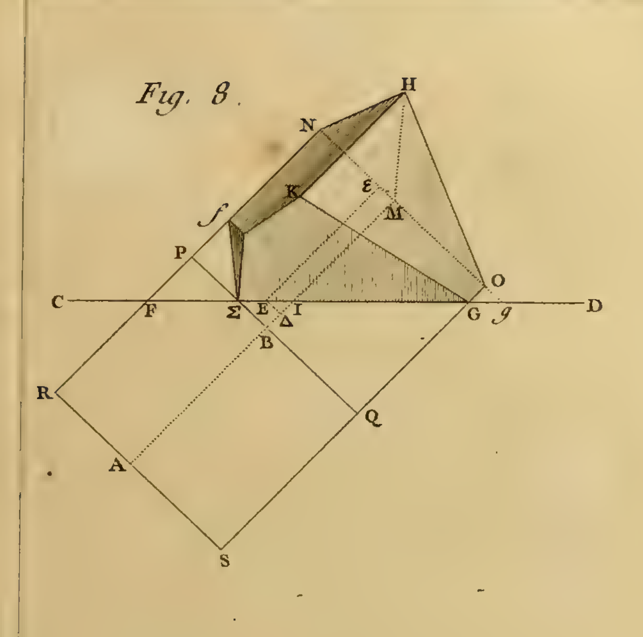
H
Z
N
K
z
T
ε
γ
M
t
G
D
E
I
l
Δ
O
B
Q
H
N
K
ε
M
O
C
F
E
I
Δ
G
g
D
P
B
Q
R
A
S
H
N
K
ε
M
γ
E
I
G
D
Δ
O
B
Q

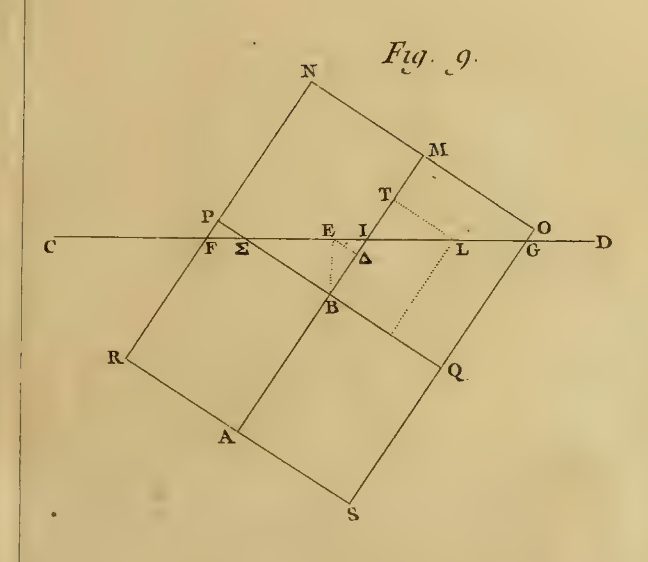
Fig. 6.

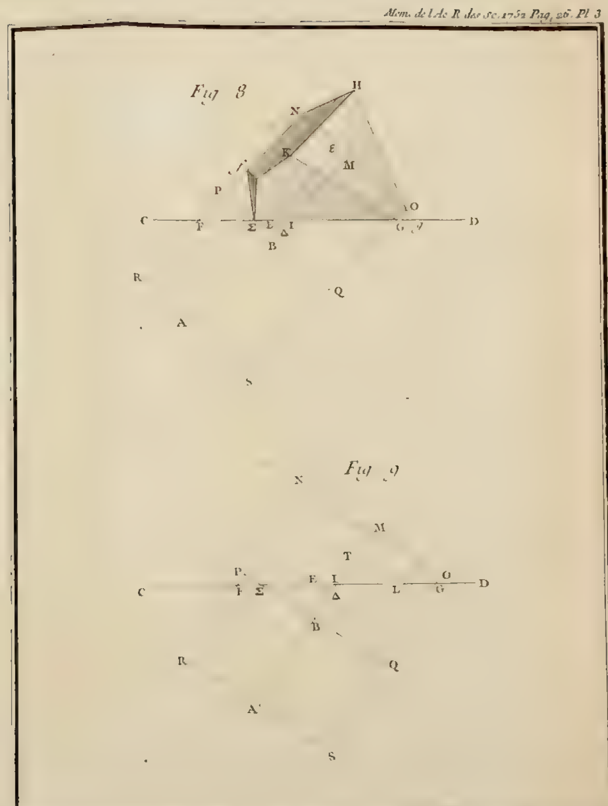
Fig. 7.



J. Ingram Sculp.


Fig. 8.
H
N
K
ε
f
M
P
O
C
F
Σ
E
I
Δ
G
g
D
B
R
Q
A
S


Fig. 9.
N
M
T
P
E
I
O
C
F
Σ
Δ
L
G
D
B
R
Q.
A
S



J. Ingram Sculp.

MÉMOIRE SUR QUELQUES MONTAGNES DE LA FRANCE QUI ONT ÉTÉ DES VOLCANS.

Par M. GUETTARD.

DEPUIS quelques années, la Terre a reçû dans plusieurs endroits des commotions terribles par les tremblemens qui ont été suivis d'éruptions de volcans qui avoient déjà été enflammés, ou qui l'ont été alors pour la première fois. Lima voit son port, le Callao, enseveli sous les eaux de la mer qui a franchi ses bornes, agitée par un tremblement de terre des plus furieux. La Jamaïque souffrira long-temps des effets d'un ouragan qui paroît avoir eu pour cause première un tremblement de terre presque aussi violent que celui de Lima. Saint-Domingue a senti à Léogane, au Cap François, & sur-tout à l'Isle-à-Vache, des secousses des plus effrayantes, qui ont précédé l'éruption de deux nouveaux volcans qui continuent à jeter des flammes. L'Europe n'a pas été plus épargnée que l'Amérique: Naples voit peut-être encore le Vésuve vomir des ruisseaux de matières fondues qui ont trouvé des issues par de nouvelles ouvertures qui ne se sont pas faites sans avoir été précédées de tremblemens de terre considérables. L'Angleterre n'avoit point, depuis long temps, ressenti des secousses aussi violentes que celles qui viennent de l'agiter: la France même, qui, ainsi que l'Egypte, ne l'est jamais, si l'on en croit Pline [a] le Naturaliste, & rarement selon Crucius [b]; la France, dis-je, a vû plusieurs de ses provinces dans la crainte & l'épouvante, occasionnées par de semblables tremblemens. Dans un temps où la terre semble être dans une espèce de fermentation, l'on ne sera peut-être pas fâché d'apprendre que ce royaume a eu dans des

10 Mai 1752.

[a] *Hist. Natur. lib. II, cap. LXXX.*

[b] *Vesuv. ard. pag. 216.*

ſiècles reculés des volcans pour le moins auſſi terribles que ceux dont je viens de parler, & qui ne demandent peut-être, pour s'enflammer de nouveau, que les moindres mouvemens & les plus petites cauſes. Cette connoiſſance n'eſt-elle pas préférable à la ſécurité où nous vivons? & ſi elle nous rappelle les malheurs de nos ancêtres, ne peut-elle pas nous être avantageuſe, en nous engageant à chercher à déterminer les montagnes de la France qui ont autrefois brûlé? Indépendamment des vûes que l'on pourroit en tirer pour la Phyſique générale & particulière, cette connoiſſance & la comparaiſon que l'on pourroit faire de ces endroits avec ceux qui n'ont point été entamés, ne pourroient-elles pas donner de juſtes craintes aux habitans des cantons où il y a des volcans éteints, & à ceux des pays ſemblables à ces derniers, & les engager à prendre dans des temps de tremblemens de terre des précautions qu'il n'eſt jamais honteux & qu'il eſt toûjours ſage d'avoir dans de pareilles occaſions?

Ces réflexions m'ont engagé à choiſir cette matière entre un bon nombre d'obſervations d'Hiſtoire Naturelle que j'ai faites dans un voyage où j'ai vû, à la fin de l'été dernier, pluſieurs provinces de la France, dans quelques-unes de leurs parties, ſavoir, le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès, le Lyonnois & le Nivernois: celle-ci étoit, avant ce voyage, la ſeule où j'avois un peu entré; il m'étoit intéreſſant d'avoir ſur les autres principalement des connoiſſances par moi-même : ce n'étoit qu'au moyen d'obſervations étrangères, que j'avois parlé de ces provinces dans la carte minéralogique que j'ai donnée en 1746. Je ne doutois point que ce voyage ne m'éclairât beaucoup plus que tout ce que nous avons juſqu'à préſent, & que je n'obtinſſe des lumières qui ſerviroient à augmenter la certitude du ſyſtème ſur lequel cette carte eſt faite, & qui me fourniroient des corrections dont je ne doutois pas qu'elle n'eût beſoin. Il eſt arrivé l'un & l'autre: le ſyſtème a été confirmé, & la carte ſera perfectionnée.

Outre ces connoiſſances générales, j'en ai acquis de détail

qui ne me paroiſſent pas moins curieuſes. J'ai décrit les mines de charbon de terre de Saint-Etienne en Forès, & celles de Saint-Chaumont en Lyonnois: j'ai examiné avec ſoin les monticules & la fontaine qui donnent du bitume aux environs de Clermont en Auvergne. Je me ſuis aſſuré que la fontaine qui eſt proche Montpenſier, n'eſt rien moins que bitumineuſe, & qu'elle n'a rien de tout le merveilleux que l'on en rapporte. J'ai décrit une montagne ſur laquelle eſt bâti le Château de cette ville, montagne qui eſt ſingulière par ſon plâtre, qui n'y forme que des lits de quelques lignes d'épaiſſeur, dans une maſſe d'une terre jaunâtre qui fait le corps de la montagne. J'ai déterminé la nature de ces pierres de Bourbon-l'Archambault, dont il eſt parlé dans la Deſcription de la France comme de pierres précieuſes: elles ne ſont que de la prime d'émeraude, qui pourroit cependant mériter quelque attention, puiſqu'il s'y en voit des morceaux aſſez gros pour ſervir de pavés ou de pierre de maçonnerie, de ſorte qu'il y a une rue qui en eſt preſque toute pavée, & des murs de jardins qui en ſont faits en partie. J'ai trouvé un grand nombre de granits, dont pluſieurs ne le cèdent point en beauté à ceux dont j'ai parlé dans mon Mémoire de 1751, dans lequel j'ai prouvé que la France en poſſédoit d'auſſi précieux que ceux d'Egypte. J'ai fait des remarques intéreſſantes ſur la nature des pierres blanches, c'eſt-à-dire, de celles qui ſont calcinables, tendres, qui ne paroiſſent différer de la marne & de la craie que par plus ou moins de dureté, ſur celles que l'on appelle communément pierres piſolites, pierres oolites, c'eſt-à-dire, qui ſont compoſées de grains ronds ou oblongs qui, ſuivant leur groſſeur, reſſemblent à des pois ou à des œufs de poiſſon. J'ai trouvé dans les environs de Vichy, de petites roches de pierre calcinable, compoſées de différentes couches qui ſont comme autant de calottes ſphériques qui ſe peuvent aiſément ſéparer les unes des autres, lorſque les rochers ſont tendres. Dans ceux qui ſont durs & qui ont en quelque ſorte acquis la dureté du caillou, elles prennent un aſſez beau poli, & elles forment des

accidens aſſez curieux par leurs différentes couleurs, & par les ſinuoſités & les contours que les veines colorées ſuivent*. J'ai obſervé pluſieurs eſpèces de corps marins foſſiles aux portes de Nevers, & au haut de la montagne de Pougues: la pluſpart de ceux de ce dernier endroit tombent, ainſi que pluſieurs eſpèces de pyrites, en une efflореſcence ſaline. La route depuis Paris juſqu'à Pougues, quoique dans un pays aſſez ſtérile en Hiſtoire Naturelle, n'a pas laiſſé de me faire voir des rochers de *poudingues*, c'eſt-à-dire, de pierres compoſées de cailloux réunis par une matière quelconque: ils ſe tirent proche Briare, en un endroit appelé la Roche, & aux portes de Nemours. Quoique ceux-ci ne puiſſent pas prendre le poli qu'il eſt facile de donner aux premiers, qu'on n'en puiſſe pas faire des tables & d'autres ouvrages ſemblables, que ceux de Briare pourroient fournir, ils ne ſont peut-être pas moins intéreſſans pour un Naturaliſte; ils peuvent l'éclairer ſur la compoſition & la nature de ces pierres, plus que les autres; ils peuvent être plus aiſément décompoſés; les parties dont ils ſont formés ſe détachent ſans beaucoup de peine les unes des autres: quelques-uns de ces rochers ne ſont, à proprement parler, que des maſſes de grès ordinaire, qui en ſont incruſtées preſque dans tout leur contour.

* Voyez Pl. I & II.

Il étoit impoſſible de faire entrer dans un Mémoire le détail de toutes ces obſervations; il a fallu ſe borner, & j'ai cru que ce qui regardoit les volcans pourroit piquer la curioſité plus que toute autre, vû les circonſtances où l'on ſe trouve maintenant à cauſe des tremblemens de terre & des éruptions des volcans, & que je devois renvoyer à d'autres Mémoires mes obſervations ſur les *poudingues* & les autres pierres dont j'ai parlé, & même les corrections de la Carte minéralogique, quoiqu'il convînt que je fuſſe le premier à les faire, & que je ne me laiſſaſſe pas prévenir par d'autres qui, quelque bien intentionnés qu'ils fuſſent, ne pourroient peut-être pas ſe dépouiller entièrement de l'envie de critiquer & d'infirmer mes preuves.

Les montagnes qui ont, à ce que je crois, été autrefois des volcans, peut-être auſſi terribles que ceux dont on parle maintenant, ſont celles de Volvic, à deux lieues de Riom, du Puy-de-Domme proche Clermont, & du Mont-d'or. Le volcan de Volvic a formé par ſes laves, qui ont dû être des matières fondues ſemblables à celles du Véſuve, différens lits poſés les uns ſur les autres, qui compoſent ainſi des maſſes énormes, dans leſquelles on a pratiqué des carrières qui fourniſſent de la pierre à pluſieurs endroits aſſez éloignés de Volvic. Le bâtiment où ſont les fontaines de Vichy, la cuvette du bain de Céſar au Mont-d'or, les maiſons de Clermont, les baſſins des fontaines publiques de cette ville & de Moulins en Bourbonnois, en ſont faits: on prétend même dans le pays que les tours de Notre-Dame de Paris ne ſont auſſi que de cette pierre. La comparaiſon que j'ai faite de la pierre de Volvic, & de celle dont ces tours ſont bâties, doit faire tomber cette opinion: celle avec laquelle ces tours ont été conſtruites, eſt de la pierre des environs de Paris, & ſi la tradition a quelque fondement, elle ne peut regarder que les tours que cet édifice devoit avoir avant qu'il fût rétabli en 522 ſous Childebert, ou vers l'an 1000, du temps du roi Robert, fils de Hugues Capet, comme il eſt rapporté dans l'hiſtoire de Paris. Ce fut à Moulins que je vis les laves pour la première fois: je les reconnus d'abord pour des pierres de volcans, & je penſai dès-lors qu'il devoit y en avoir eu un dans le canton d'où l'on diſoit que ces pierres étoient apportées. L'envie que j'eus de voir ce pays, ne fit qu'augmenter dans les différens endroits où la route me conduiſoit, & où je pouvois retrouver cette pierre employée dans les bâtimens. Arrivé enfin à Riom, je ne pus me perſuader que cette ville étant preſque entièrement bâtie de cette pierre, les carrières en fuſſent bien éloignées; j'appris qu'elles n'en étoient qu'à deux lieues: j'aurois regardé comme une vraie perte pour moi ſi je n'euſſe pas vû cet endroit. J'y allai donc: je n'eus pas commencé à monter la montagne qui domine le village de Volvic, que je reconnus

qu'elle n'étoit preſque qu'un compoſé des différentes matières qui ſont jetées dans les éruptions des volcans.

Cette montagne a la figure qui eſt aſſignée aux volcans dans les deſcriptions que nous en avons, elle eſt conique; ſa baſe eſt formée par des rochers de granit gris-blanc, ou d'un couleur de roſe pâle, qui ſont très-durs & qui prennent un aſſez beau poli: le reſte de la montagne n'eſt plus qu'un amas de pierres ponces, noirâtres ou rougeâtres, entaſſées les unes ſur les autres ſans ordre ni liaiſon. Ces pierres affectent une figure arrondie; il y en a qui n'ont que la groſſeur du gravier, d'autres ſurpaſſent celle de la tête d'un homme: aux deux tiers de la montagne on rencontre des eſpèces de rochers irréguliers, hériſſés de pointes informes, contournées en tout ſens. Ces rochers reſſemblent d'autant plus à des ſcories, qu'ils ſont d'un rouge obſcur ou d'un noir ſale & matte; ils ſont d'une ſubſtance dure & ſolide, & diffèrent en cela des pierres ponces qui ſont remplies de trous de différentes grandeurs, & par-là preſque ſemblables à des éponges. Dans l'eſpace qui eſt entre ces rochers & le ſommet de la montagne, on marche de nouveau ſur les pierres ponces, & on trouve au ſommet une pierre cendrée & tendre; elle n'eſt point en petites maſſes ſéparées, comme les pierres ponces, mais elle en forme d'aſſez conſidérables pour être regardées comme des eſpèces de rochers. Un peu avant d'arriver au ſommet, on entre dans un trou large de quelques toiſes, d'une forme conique, & qui approche d'un entonnoir; c'eſt auſſi le nom que l'on donne ordinairement à la bouche des volcans actuellement enflammés: celui-ci, de même que les rochers de ſcories, regarde le ſud-oueſt. La partie de la montagne qui eſt au nord & à l'eſt, m'a paru n'être que de pierres ponces: à l'oueſt, les ravins m'ont fait voir des bancs de pierres conſidérables, inclinés à l'horizon, & qui paroiſſoient s'étendre dans toute la hauteur de la montagne. C'eſt de ce côté-là que ſont les carrières qui fourniſſent la vraie pierre de Volvic; elles ſont ſituées à la baſe de la montagne, & un peu ſur ſon penchant. L'ouverture de celle que j'ai examinée,

examinée, pouvoit avoir vingt à trente pieds dans sa plus grande hauteur, & les bancs de pierre douze à quinze pouces d'épaisseur, un peu plus ou un peu moins. On les distingue assez aisément les uns des autres, mais ils ne sont point séparés par des matières étrangères, comme on le remarque dans les carrières de pierres ordinaires, c'est-à-dire qu'on n'y voit ni terre, ni glaise, ni marne, ni cailloux, ni gravier, ni sable, ni autre matière semblable. Ces bancs suivent l'inclinaison de la montagne, & semblent se continuer sur cette montagne, & avoir communication avec ceux que les ravins mettent à découvert. Je n'ai eu ni le temps, ni les instrumens nécessaires pour déterminer la hauteur de la montagne & mesurer la largeur des bancs : tout ce que j'ai pû en apprendre, c'est que certaines carrières où l'on n'entre à présent qu'en rampant & qui sont abandonnées, se continuent très-avant sous cette montagne, ce qui indique que la largeur de ses bancs doit être de quelqu'étendue; mais quelle que soit cette largeur, il me paroît qu'ils sont tous d'une même matière; c'est une pierre gris-de-fer, qui semble se charger d'une fleur blanche qu'on diroit en sortir comme une efflorescence. Cette pierre est dure, quoique spongieuse; ses trous sont petits, irréguliers, de différentes figures & de diamètres inégaux: le plus ou le moins de ces trous la rend plus ou moins solide, & la fait regarder comme d'une qualité excellente ou médiocre; celle que l'on tire maintenant, est, dit-on dans le pays, inférieure à celle que les carrières fournissoient autrefois. La pierre ancienne est peut-être un peu moins spongieuse, mais c'est-là une différence de peu de valeur, & qui peut-être n'influe pas, autant qu'on le pourroit croire, sur la bonté de la pierre.

Au reste, cette pierre est excellente dans les bâtimens, elle n'a point de lits, elle se casse en tout sens; elle prend aisément le mortier au moyen des trous dont elle est percée dans toute sa substance. Je n'ai point remarqué qu'elle fût employée dans les chemins & les chaussées, comme la lave du Vésuve l'est en Italie: je ne pense pas non plus qu'elle y soit

propre. Une pierre ſpongieuſe peut être employée utilement dans les bâtimens, parce qu'elle a l'avantage de prendre bien le mortier; mais il n'en eſt pas de même dans les chemins, où elle ſeroit facilement broyée par les voitures & les charrois: je ne penſe pas non plus qu'elle prenne le poli que l'on donne à la lave d'Italie. Celle de Volvic n'en eſt pas ſuſceptible, parce qu'elle eſt trop poreuſe: au reſte, cette pierre n'en ſeroit pas beaucoup plus utile pour les bâtimens, quand elle prendroit le poli de la lave du Véſuve; celui que cette dernière a étant polie m'a paru très-mauvais, & n'avoir rien qui puiſſe la faire comparer au marbre le plus imparfait & le plus groſſier.

Riom & les endroits voiſins de ces montagnes qui ont brûlé tireroient un avantage plus réel des pierres ponces, s'ils les employoient dans leurs bâtimens aux mêmes uſages que les Italiens: elles pourroient entrer dans la conſtruction des voûtes; elles y ſont propres par pluſieurs endroits; elles ſont légères & encore beaucoup plus ſpongieuſes que la lave, par-là elles ſe rempliſſent d'une plus grande quantité de mortier; elles ſont par conſéquent plus fortement liées entr'elles, & forment une voûte qui devient en quelque ſorte d'une ſeule pièce & d'une plus longue durée que les voûtes ordinaires, ſur-tout lorſqu'on a fait le mortier avec cette eſpèce de ſable que l'on appelle *pouſſolane*, qui me paroît n'être qu'un amas de cendres & de petites pierres ponces. Cette pouſſolane ne manqueroit pas dans le pays, je crois même que les environs de Riom du côté de Paris en fourniroient beaucoup; j'y ai obſervé un terrein noirâtre & cendré, que je crois très-propre aux mêmes uſages que la pouſſolane: le Puy-de-Domme dont je vais parler, en a également dans différens endroits de ſon étendue.

Le Puy-de-Domme eſt, après le Mont-d'or & le Cantal, la plus haute montagne de l'Auvergne: les obſervations de M. Caſſini de Thury lui donnent un peu plus de 500 toiſes de hauteur, ou un peu plus d'un quart de lieue. Cette hauteur conſidérable & ſon étendue en longueur, qui l'eſt beaucoup plus, ſont que, quoiqu'éloignée d'environ deux lieues de Clermont,

elle ſemble preſque y toucher. On peut même en quelque ſorte avancer qu'elle y touche, puiſque peu après Clermont on commence à monter, & que l'on continue à le faire inſenſiblement juſqu'au pied de la partie de cette montagne qui porte principalement le nom de Puy-de-Domme : cette partie eſt un cone qui, de même que celui de Volvic, finit en une pointe de peu d'étendue. Au nord & au couchant de ce Puy, ſont placés pluſieurs autres Puys, ſemblables pour la figure à celui-ci, mais beaucoup moins hauts, quoiqu'ils le ſoient encore beaucoup, ſi on les compare aux montagnes des environs de Paris. Ces différens cones ſont placés ſur le corps de la montagne comme ſur une baſe commune. Du côté du nord, cette montagne a une vallée grande & vaſte, qui s'étend en tournant vers le Limoſin ; au ſud, elle eſt bornée par celle où paſſe le chemin qui conduit au Mont-d'or ; elle regarde au couchant le Limoſin, & au levant cette belle partie de l'Auvergne que l'on appelle la Limagne. Une ſituation ſi avantageuſe & une hauteur d'un quart de lieue ne peuvent, comme on peut facilement ſe l'imaginer, que préſenter du haut du Puy-de-Domme des points de vûe très-ſatisfaiſans & d'une grande beauté. Rien en effet ne m'a jamais plus agréablement frappé, que lorſque porté ſur le ſommet de ce Puy & preſque dans les nues, je pouvois en tout ſens parcourir de la vûe une étendue de plus de trente ou quarante lieues de diamètre, & par conſéquent de plus de cent vingt ou cent trente lieues de circonférence ; eſpace où ſont renfermés un grand nombre de villages, de bourgs & de villes, un nombre preſque infini de montagnes, qui ſont, à l'exception du Mont-d'or & du Cantal, dominées par le Puy-de-Domme. La beauté de ce coup d'œil eſt encore augmentée par les étangs qui ſont renfermés dans pluſieurs de ces montagnes, par les rivières & les ruiſſeaux qui en tombent & qui ſerpentent dans les vallées, & par la variété de la couleur du terrein, qui eſt également cultivé ſur les montagnes & dans les vallées.

Une montagne ſi riante & ſi belle pour la vûe ne

préſente, lorſqu'on tourne les yeux ſur elle, que des objets triſtes, & même effrayans: elle n'eſt qu'une maſſe de matière qui n'annonce que les effets terribles du ſeu le plus violent & capable de mettre les corps les plus durs en une fuſion telle, qu'ils ne ſont plus qu'un verre groſſier, ou une eſpèce de mâcheſer qui a pris différentes figures, & qui eſt plus ou moins peſant. Il ne me fut pas difficile de reconnoître d'abord que le Puy-de-Domme, ainſi que la montagne de Volvic, avoit été autrefois un volcan : tout l'annonce; dans les endroits qui ne ſont point couverts de plantes & d'arbres, on ne marche que parmi des pierres ponces, ſur des quartiers de lave ou de lavanges, & dans une eſpèce de gravier ou de ſable formé par une ſorte de mâcheſer & par de très-petites pierres ponces mêlées de cendre. On commence à apercevoir de ces matières ſur-tout vers un endroit appelé le Fond-de-l'arbre; on y voit une petite ravine dont la coupe préſente pluſieurs lits inclinés; ils ſont compoſés alternativement de pierres ponces noires ou d'un rouge-brun, & de cette eſpèce de ſable dont je viens de parler, & qui eſt, à ce que je crois, une vraie pouſſolane. Les lits inférieurs de ce ſable étant plus preſſés que les ſupérieurs, forment des maſſes plus dures & plus compactes que les premiers, & s'enlèvent plus facilement par quartiers: les autres n'ont preſque aucune conſiſtance, & s'écroulent auſſi facilement que le ſable ordinaire. On continue à rencontrer de ces matières juſqu'à ce qu'on ait atteint la partie de la montagne qui eſt couverte d'herbes; alors elles ne diſparoiſſent que parce qu'elles ſont recouvertes par les plantes; & ſi on arrache de ces plantes, on entraîne avec elles des pierres ponces embarraſſées entre les racines. Comme tout le côté de ce Puy eſt planté, on ne peut guère voir ces matières que lorſqu'on eſt arrivé à plus des deux tiers de ſa hauteur; alors on rencontre des rochers irréguliers formés de pierres d'un blanc cendré, d'un bleu foncé, ou d'un rouge de brique; encore ſont-ils en partie chargés de plantes, & ce n'eſt que lorſqu'on eſt parvenu à la pointe qu'on trouve une maſſe de

pierre d'un jaune pâle, & qui diffère principalement des précédentes en ce qu'elle eſt légère & comme ſpongieuſe, au lieu que les autres, la bleue ſur-tout & la rouge, ſont compactes & aſſez dures. Lorſqu'on deſcend de ce Puy par le chemin qui eſt au nord-eſt, on n'a plus beſoin de fouiller pour s'aſſurer des matières dont il eſt compoſé, elles s'offrent d'elles-mêmes, principalement lorſqu'on a atteint le grand chemin: ce chemin n'eſt rempli que de pierres ponces détachées les unes des autres, de pierres qui ſont contournées, & qui reſſemblent en cela à ces maſſes de verre qui, en refroidiſſant, ſe ſont ſillonnées & travaillées en différens ſens. Les fentes de la montagne occaſionnées par les eaux, font voir dans quelques endroits des lits de pluſieurs pouces d'épaiſſeur inclinés à la montagne, dont la ſubſtance eſt plus ou moins compacte, & la couleur d'un rouge brun ou d'un brun foncé. Quelques-uns de ces lits conſervent encore une certaine longueur; mais le plus ſouvent ils ſont caſſés en quartiers qui n'ont au plus que deux ou trois pieds de long. On continue à trouver de ces pierres juſqu'au bas du Puy.

Je ne doutois preſque pas que les autres pics n'euſſent auſſi jeté des matières ſemblables. J'avois trouvé un entonnoir au ſommet du Puy-de-Domme, & comme ce pic domine les pics voiſins, j'avois obſervé que vers le ſommet de chaque pic il y avoit une cavité dont le fond étoit moins large que l'ouverture, & que je penſai être l'entonnoir ou la bouche du volcan: j'allai, avant que de deſcendre entièrement de la montagne, examiner un de ces entonnoirs. Le pic, le chemin qui y conduit, & tout l'eſpace qui ſe trouve de-là juſqu'au Puy-de-Domme, ne ſont qu'un amas de pierres ponces, pareilles à celles du Puy: je crus alors qu'il étoit inutile d'aller examiner les autres, & je fus d'autant plus confirmé dans cette idée, que M. Ozy, Apoticaire de Clermont, fort verſé dans l'Hiſtoire Naturelle, qui avoit bien voulu m'accompagner, m'aſſura qu'il avoit plus d'une fois parcouru preſque toute cette montagne, & que je trouverois par-tout une même ſtructure & les mêmes matières

qu'il m'avoua ingénuement n'avoir jamais reconnues pour ce qu'elles étoient. Je revis les mêmes pierres à l'extrémité de la montagne, lorſqu'à mon retour du Mont-d'or je paſſai à ſon pied : on aperçoit très-facilement de ce chemin, que tous ces pics, de même que le Puy, ont un entonnoir, & que ces entonnoirs regardent différens points du ciel. Le grand & le petit diamètre de ces trous paroiſſent différer peu en grandeur; le plus grand peut avoir cinq ou ſix toiſes, le plus petit trois ou quatre: ainſi, comme je l'ai déjà dit, ces entonnoirs ſont ovales & inclinés à la montagne. Je comptai alors le nombre des pics, mais ayant oublié de le marquer ſur mon journal, j'écrivis à M. Ozy & le priai de me le déterminer: il me fit cette réponſe. « Voici ce » qu'il y a de plus précis ſur les pointes des montagnes qui » ſont aux environs du Puy-de-Domme: celui-ci eſt un pic » iſolé, peu éloigné d'une autre montagne plus baſſe, qu'on » nomme le petit Puy-de-Domme. Il y a apparence qu'au- » trefois il y avoit ſur cette dernière un ſecond pic à la place » de l'entonnoir, & que l'éruption de celui-ci s'eſt faite des » côtés du nord-oueſt, du nord, du nord-eſt, de l'eſt & du » ſud-eſt. Le midi & le ſud-oueſt ont été épargnés, parce » que du temps de l'exploſion, la grande montagne du Puy- » de-Domme ayant tenu ferme, a contrebutté le fracas. La » montagne la plus près eſt environ à une demi-lieue de celle- » ci au nord, elle porte le nom de la *Pariou:* elle eſt creuſée » par un entonnoir beaucoup plus conſidérable que le premier, » il eſt auſſi plus profond. Cet entonnoir a deux échancrures, » une du côté du nord-oueſt, & l'autre au ſud-eſt; à l'oueſt, » elle tient à une montagne qui a auſſi ſauté; à l'occident il » n'y en a aucune de conſidérable: au midi, à trois quarts » de lieue du Puy-de-Domme, on en trouve une qu'on nomme » la montagne de *Cachan.* Je ne ſaurois vous dire ſi elle a » brûlé, je n'y ſuis jamais monté: au midi, la plus grande » eſt celle qui porte le nom de *Grave neire,* elle eſt à une » lieue du Puy-de-Domme; celle-ci a conſidérablement brûlé, » quoiqu'il n'y ait pas d'entonnoir, mais qui s'eſt peut-être

rempli par le temps: elle eſt d'une pente très-rapide du « côté du nord-oueſt, au bas de laquelle eſt un ravin dont les « eaux ont fait des échancrures à des bancs immenſes d'une « eſpèce de gravier gris & criblé, comme les autres matières « noires que vous avez vûes. Le terrein de ce côté eſt jau- « nâtre; il me paroît avoir été brûlé, & reſſembler même à « des matières ferrugineuſes: il ne croît preſque aucune plante « dans cette pente qu'on nomme l'*enfer de Grave neire*. Le ſom- « met de la montagne eſt une petite plaine alongée du nord « au midi, couverte de quantité de ces pierres légères, brûlées « & extrêmement criblées; les unes ſont rouges, & les autres « noires; on y voit auſſi quelque pelouſe. La pente qui regarde « le ſud-eſt, n'eſt pas ſi roide, & eſt couverte de pierres, de « rocailles & de quelques plantes & petits arbriſſeaux; l'érup- « tion ne s'eſt pas moins fait ſentir de ce côté-là, car on « trouve quantité de gravier & de ſable noir au bas de la mon- « tagne où paſſe le chemin du Mont-d'or: ce ſont les premières « matières brûlées qu'on rencontre ſur cette route. On ne voit « point de ce gravier gris dont j'ai parlé ci-deſſus, le chemin « du Mont-d'or étant plus élevé que le ravin, & cette matière « griſe ſe trouvant au fond de toutes les couches brûlées. Voilà « toutes les pointes des montagnes qui ſont aux environs du « Puy-de-Domme: vous ſavez qu'il y en a pluſieurs autres « qui ont vomi. Je me rappelle qu'en venant du Mont-d'or, « nous comptames quinze à ſeize entonnoirs ſur la même ligne « du ſud au nord. Ces entonnoirs ont pluſieurs aſpects: vous « pouvez en avoir obſervé un conſidérable, qui eſt dans cet « endroit nommé la *Cheyre*, que le chemin du Mont-d'or à « Clermont traverſe, & où on ne trouve que pierres brûlées, « & de ce ſable & gravier noirs. Cette montagne eſt à gauche « en venant du Mont-d'or: l'entonnoir eſt tellement échancré « au midi, qu'il forme une eſpèce de fauteuil avec ſes bras, « dont le ſiége eſt preſque au bas de la montagne ».

Quand il n'y auroit réellement que ce nombre d'enton- noirs, il prouveroit aſſez combien cette montagne* a ſouffert,

* On peut au reſte regarder, avec M. Ozy, les différens pics dont il

& de quelle violence les ſecouſſes dont elle a été agitée ont dû être, ſur-tout ſi ces ouvertures ont paru toutes en même temps. Il y a cependant plus lieu de penſer que ces entonnoirs ſont les marques de différentes éruptions, & qu'il eſt alors arrivé ce que l'on obſerve de nos jours dans les volcans qui jettent des flammes. Le corps de la montagne s'entr'ouvre dans un ou deux endroits, l'éruption continue par ces bouches, & il eſt rare qu'il s'en faſſe dans d'autres pendant la durée de cette éruption. Les matières enflammées ont trouvé quelques iſſues, elles ne font plus d'efforts contre la montagne, elles ſuivent la route qu'elles ſe ſont pratiquée, à moins que les matières ſuſceptibles d'inflammation ne fuſſent répandues dans le corps de la montagne, de façon qu'elles formaſſent différens rameaux qui pûſſent prendre feu en même temps ou ſucceſſivement, mais dans le cours de la même éruption. Au reſte, que celles de la montagne où eſt le Puy-de-Domme ſe ſoient faites à une ou pluſieurs repriſes, on ne peut douter que cette montagne n'ait été brûlée dans toute ſa longueur.

Il n'en eſt peut-être pas de même du Mont, ou, comme l'on dit dans le pays, des Monts-d'or: je n'y ai point vû les mêmes amas de pierres ponces que ſur la montagne de Volvic & au Puy-de-Domme; je n'en ai trouvé que quelques-unes ſur la partie que l'on appelle le Capucin. Le ſommet du pic qui eſt particulièrement nommé le Mont-d'or, eſt un rocher d'une pierre d'un blanc-cendré, tendre, ſemblable à celle du ſommet des montagnes dont j'ai parlé juſqu'à préſent: elle eſt ſeulement un peu moins légère que celle du Puy-de-Domme. Si je n'ai pas trouvé des veſtiges de volcan en auſſi grande quantité qu'aux deux autres montagnes, cela vient en grande partie de ce que le Mont-d'or eſt plus couvert dans toute ſon étendue de plantes & de bois

a parlé dans ſa lettre, comme autant de montagnes diſtinctes les unes des autres, ou, ſuivant ce que j'ai dit en décrivant le Puy-de-Domme, comme différens ſommets de la même montagne; c'eſt du moins l'idée que j'en ai eue en examinant ces pics à mon retour du Mont-d'or.

bois que la montagne de Volvic & le Puy-de-Domme. Ceci n'eſt cependant vrai qu'autant qu'on reſtreindra le nom de Mont-d'or à la partie de cette montagne qui court de l'eſt-nord au nord-oueſt; car celle qui eſt au ſud-oueſt eſt preſque entièrement découverte, & n'eſt remplie que de pierres & de rochers qui me paroiſſent avoir été exempts des effets du feu.

Pour avoir une idée juſte du Mont-d'or, il faut le conſidérer comme une longue croupe de montagnes, qui forme un demi-cercle, & par conſéquent une eſpèce de cul-de-ſac où aboutit une vallée qui vient du nord-eſt. Dans le fond du cul-de-ſac du côté du nord, eſt ſituée la pointe appelée particulièrement le Mont-d'or: cette pointe eſt un cone pareil à ceux de Volvic & du Puy-de-Domme. A l'eſt de ce pic eſt celui du Capucin, qui affecte également la figure conique, mais la ſienne n'eſt pas auſſi régulière que celle des précédens: il ſemble même que ce pic ait plus ſouffert dans ſa compoſition. Tout y paroît plus irrégulier, plus rompu, plus briſé; ce qui ne vient peut-être que de ce qu'il a moins reſſenti les effets des feux ſoûterrains, eſpèce de paradoxe que j'expliquerai par la ſuite. Vis-à-vis de ce pic eſt la partie de la montagne qui eſt preſque entièrement pelée; elle domine les fameux bains du Mont-d'or, & s'étend depuis le commencement de la vallée, juſqu'aux endroits où la Dore & la Dogne prennent leur ſource. Celle de la première, car je n'ai point vû la ſource de la ſeconde, n'eſt dûe qu'à un grand nombre de petits filets d'eau qui ſortent d'endroits différens, & d'entre des morceaux de pierres dont tout le canton eſt rempli. Ces filets réunis deviennent un petit ruiſſeau qui, à un demi-quart de lieue de ſa ſource, ſe précipite avec bruit du haut d'un rocher qui eſt eſcarpé & avancé hors du corps de la montagne, de façon à faire décrire à ce ruiſſeau dans ſa chûte un arc aſſez conſidérable pour qu'on puiſſe, comme j'ai fait, paſſer par deſſous. Un peu après cette chûte, le ruiſſeau ſe mêle avec celui de la Dogne qui tombe auſſi en caſcade, mais qui coule ſimplement le long

du rocher qui l'arrête dans ſon cours, & qui eſt un peu plus au couchant du Mont-d'or que celui de la Dore. Ces deux ruiſſeaux, après leur jonction, font déjà une eſpèce de rivière qui prend le nom de Dordogne, qui eſt compoſé de ceux des deux ruiſſeaux : elle coule avec une certaine rapidité dans le vallon; d'où elle ſort par le nord-eſt pour enſuite, par de grands détours, arroſer une partie de l'Auvergne, du Périgord, & ſe jeter enfin dans la Garonne au bac d'Ambez.

Au deſſus de ſa ſource s'élèvent pluſieurs pics entre le ſud & l'oueſt; ces pics ſont coniques, plus élevés les uns que les autres, auſſi couverts de plantes que le Mont-d'or qui les ſurpaſſe tous en hauteur; la ſienne eſt, ſuivant les obſervations de M. Caſſini de Thury, de 509 toiſes, c'eſt-à-dire, qu'il eſt de quelques toiſes plus haut que le Puy-de-Domme. Je n'ai point monté ſur les autres, comme je l'aurois deſiré, ayant été ſurpris par la nuit & par les brouillards épais qui formèrent bien-tôt des nues qui entourèrent leur ſommet. La baſe de ces pics eſt poſée ſur le dos de la montagne, de façon qu'on diroit qu'ils y ont été formés après coup: ils paroiſſent être au milieu d'un baſſin qui a quelque profondeur. On ne s'aperçoit bien de la diſtinction qu'il y a entre le pic & ce baſſin, que lorſqu'on eſt ſur le ſommet de ces pics : j'en fus ſur-tout frappé ſur celui du Puy-de-Domme. C'eſt dans quelques endroits de ces baſſins que ſont ordinairement ramaſſées les eaux qui forment les étangs dont j'ai fait mention en parlant du Puy-de-Domme : il y en a un ſemblable au pied du pic du Mont-d'or. Cet étang fournit peut-être à la Dordogne; mais je ne crois pas que les ſources de cette rivière en tirent leur première origine. J'ai ſuivi, comme j'en ai déjà averti, la Dore depuis le ſault qu'elle fait, juſqu'à l'endroit où elle n'eſt plus que de très-petits filets d'eau ou des bouillons qui ſortent d'entre les pierres: cet endroit eſt très-éloigné de l'étang en queſtion & des fontaines qui peuvent être aux environs. La ſource de la Dogne en eſt encore plus diſtante, puiſqu'elle eſt plus au

ſud du Mont-d'or: il eſt vrai que près de l'étang la montagne eſt ouverte par un ravin conſidérable, occaſionné, à ce qu'il paroît, par les eaux que fourniſſent la fonte des neiges, l'étang & les fontaines qui en ſont voiſines; mais ſi la Dordogne doit en partie ſes eaux à celles de cet étang & de ces fontaines, ce ne peut être que parce que toutes celles qui tombent des côtes qui bordent de part & d'autre le vallon que cette rivière baigne, y concourent également.

Quoi qu'il en ſoit de ce concours médiat ou immédiat de ces eaux pour la formation de la Dordogne, on ſent bien, ſans que je le diſe, que le terrein où ces eaux ſe ramaſſent & forment des étangs, doit être horizontal & même un peu creux; autrement les eaux s'écouleroient promptement. Ces deux avantages s'y rencontrent; le ſol eſt plan, & il y a des endroits qui ſont plus enfoncés que les autres: on s'aperçoit aiſément que l'on n'eſt plus ſur un terrein incliné, lorſqu'on eſt parvenu à cette partie de la montagne. Cet endroit coupe court, & s'étend horizontalement en une eſpèce de plaine; on marche avec plus de facilité, la reſpiration eſt moins gênée: cette plaine n'eſt pas à la vérité bien longue, on eſt dans peu arrivé au pied du pic; celui du Mont-d'or eſt très-roide, il finit en une pointe de quinze ou vingt pieds de large au plus en tout ſens.

Une différence ſi marquée entre la plaine & le pic, me paroît favoriſer l'opinion de ceux qui admettent que la formation de ces pics eſt poſtérieure à celle du corps de la montagne. Qu'on imagine qu'une montagne s'ouvre par ſon ſommet, les matières qui ſeront jetées par cette bouche s'amaſſeront ſur ſes bords en retombant, s'y accumuleront & donneront naiſſance à la baſe qui portera les matières vomies dans une ſeconde & une troiſième éruption; dès-lors le pic doit néceſſairement prendre une figure conique. Les pierres qui en ſont élancées, quelque légères qu'elles ſoient, ſont toûjours aſſez peſantes pour que la plus grande partie roule juſqu'au pied de la baſe du pic, l'étende ainſi en largeur, pendant que l'autre partie le ſera croître en hauteur,

& lui donnera par conſéquent la figure que je viens de leur aſſigner, de ſorte que le pic approchera d'autant plus de la figure conique, qu'il ſera plus élevé: c'eſt auſſi ce que j'ai toûjours obſervé. Les pics les plus bas ſont plus tronqués, plus évaſés & moins réguliers; tel eſt le rocher du Capucin: ce pic paroît avoir moins ſouffert de la violence du feu, quoiqu'il préſente plus de rochers briſés, que bien d'autres; il n'a pas apparemment auſſi ſouvent jeté que ceux-ci. Les irrégularités qui ont été formées par les éruptions qui l'ont briſé, n'ont pas été aſſez fréquentes ni aſſez répétées pour qu'il s'amaſsât une quantité de matières capable de remplir les vuides, de faire diſparoître par conſéquent ces inégalités, & de donner au pic la figure conique que l'on remarque dans les autres.

Je ſais qu'il y a des Auteurs qui penſent que les pics ne doivent leur figure conique qu'aux pertes que la montagne dont ils ſont ſortis a faites ſucceſſivement dans tous les points de ſa ſurface, & que les volcans diminuent pluſtôt la hauteur des montagnes qu'ils ne l'augmentent. Si la première partie de cette aſſertion étoit vraie, la figure des pics ne ſeroit pas auſſi régulière qu'elle l'eſt: le peu d'irrégularité qu'elle peut avoir ne vient que de quelques rochers formés par des ſcories qui, s'étant refroidies, ſont reſtées attachées à la bouche du volcan. La ſeconde partie eſt vraie en certains cas: quand les volcans éleveroient les montagnes, je ne ſerois point étonné que celles qui ſont depuis long temps des volcans qui s'enflamment de temps à autre, perdiſſent un peu en hauteur dans certaines éruptions. Qu'une éruption, par exemple, ſoit aſſez violente pour porter non ſeulement les matières qu'elle entraîne du ſein de la montagne, mais celles du pic même au delà de la baſe de ce pic, ou ſi la force de l'éruption ne peut au plus que jeter ces matières ſur la baſe même, & qu'outre cela elle ſe faſſe dans le milieu du pic & non au ſommet, il arrivera dans ces différens cas que la hauteur totale de la montagne aura diminué, quoique dans la vérité ce ne ſoit que cette partie qui doit ſon origine à d'autres éruptions qui l'ont élevée peu à peu, & qui peut

voir ſes pertes réparées par des éruptions ſemblables à celles qui l'ont fait naître.

D'autres Auteurs croient que ces pics ne ſont coniques que parce que les pluies leur ont donné cette figure, par le tranſport qu'elles ont fait ailleurs des terres & des pierres dont ils étoient compoſés; mais pourquoi ce tranſport auroit-il ceſſé? pourquoi ces montagnes ſeroient-elles aujourd'hui chargées de plantes & d'arbriſſeaux? Quoique je penſe que les éruptions des volcans ſoient la cauſe première des pics formés de pierres brûlées, je ne voudrois pas cependant que l'on crût que j'embraſſe le ſentiment de ceux qui admettent les volcans pour celle des autres montagnes; & même ſi les pics s'élèvent par les amas des matières rejetées par les volcans, qui s'entaſſent les unes au deſſus des autres, le corps de la montagne où ils ſont poſés, a eu, ſelon moi, une autre origine. J'avouerai volontiers que les maſſes énormes des laves ou lavanges qui coulent tout enflammées de certains volcans qui brûlent de nos jours, ſont très-favorables au premier ſentiment; elles forment quelqueſois des montagnes d'une certaine hauteur, mais ces laves ont des caractères auxquels il eſt aiſé de les reconnoître pour des matières dûes à des volcans, au lieu que le plus grand nombre des parties compoſantes des montagnes ne les ont pas. Sans parler de celles qui renferment des corps marins auſſi entiers & preſque auſſi frais qu'ils le ſont dans la mer, & qui devroient avoir été calcinés dans la formation de ces montagnes; ſans parler de celles qui ne ſont qu'une maſſe homogène de charbon de terre, dont les lits ſupérieurs conſervent l'empreinte de beaucoup d'eſpèces de plantes, de poiſſons & d'inſectes terreſtres, qui devroient avoir diſparu par l'action du feu, eſt-il vrai que celles qui ſont d'ardoiſe, de ſchite, de granit & d'autres ſubſtances ſemblables, aient les volcans pour cauſe première?

Si quelques-unes de celles-ci pouvoient leur être attribuées, ce ſeroient ſans doute les ardoiſes & les ſchites, qui ont avec les laves un certain rapport par l'inclinaiſon qu'elles affectent

dans leurs carrières; mais quand ces pierres ne feroient pas d'une fubftance auffi homogène, qu'elles ne feroient pas auffi compactes & auffi folides qu'elles le font, pourroit-on croire que des pierres qui devroient leur origine à des feux les plus violens, auroient pris dans la formation de leurs carrières une fituation auffi régulière, auffi uniforme qu'elle l'eft dans toutes celles que l'on connoît? Les ruiffeaux de laves qui fortent des volcans, coulent ordinairement en différens fens, ils fe répandent çà & là fur les montagnes & y accumulent des maffes qui ne gardent aucune règle; & quand on fuppoferoit que les finuofités formées dans une éruption fe rempliroient dans une autre, il ne me paroît guère poffible que cela fe fît fans que l'on trouvât des marques de l'irrégularité avec laquelle tout fe feroit paffé. Les carrières d'ardoife & de fchite au contraire n'annoncent rien que de très-régulier; ce font des maffes d'une même fubftance, dont l'épaiffeur n'a fouvent pour terme que celui de la montagne, qui affectent dans leurs petites maffes la figure rhomboïde, qui ont toutes un fens dans lequel il faut les fendre, au lieu que les laves n'ont aucune figure déterminée, & qu'elles fouffrent également la taille en tout fens. Ce qui me paroît encore plus convaincant, eft l'homogénéité des maffes d'ardoifes & de fchites; on y voit au plus quelques morceaux de fpath, de quartz, de pyrite ou de quelque métal, qui fe font formés dans quelques endroits particuliers qui s'étoient entr'ouverts; mais elles ne font point parfemées dans toute leur fubftance de matières vitrifiées, comme les laves & la plufpart des autres pierres qui font dûes aux volcans : ce que je prouverai plus bas.

Je ne tairai pas cependant que la chaîne des Monts d'or eft compofée, depuis fa bafe jufqu'à cette partie où les pics font affis, d'une efpèce de pierre d'un gris de fer plus ou moins foncé, qui fe lève par tables comme les ardoifes & les fchites, qui eft inclinée à l'horizon, & qui eft parfemée de points ou taches d'un blanc luifant. Je crus, à la première infpection de cette pierre, qu'elle étoit une vraie lave; mais

un examen plus exact & la comparaiſon que j'en fis avec celle des volcans, ne me permirent pas de reſter dans ce ſentiment, d'autant plus que cette partie blanche & reluiſante ſe trouve dans preſque tous les granits de l'Auvergne, & quelquefois dans ceux de la Normandie & des autres provinces de la France, & même dans ceux de l'Egypte. Cette partie me paroît approcher beaucoup de la nature du ſpath fuſible; jetée du moins dans l'eau forte, elle ne s'y diſſout point, n'y fermente en aucune façon, & ne ſe calcine point au feu; qualités qui conviennent à ce ſpath, comme celle d'être d'un brillant & d'un liſſe onctueux, qui eſt celui de ces taches blanches. Si les rochers du Mont-d'or étoient des laves, il me paroît que les granits où cette partie ſe trouve, & même ceux où elle ne s'obſerve pas, devroient être auſſi regardés comme des laves de différentes eſpèces; ce que je croirois abſurde d'avancer, d'autant plus qu'on tomberoit dans le ſentiment de ceux qui admettent les volcans pour ſeule cauſe des montagnes; opinion que je crois fauſſe, ou qui mettroit au moins dans la néceſſité de convenir que la plus grande partie des montagnes de la terre n'en ont pas d'autre, puiſqu'il n'y a guère de royaumes connus qui ne renferment des granits, ou qui ne donnent lieu d'y en ſoupçonner. Je penſe donc que les laves ſont bien différentes des granits & de ces pierres du Mont-d'or; ces dernières me paroiſſent du genre d'une pierre de Viterbe en Italie, qui convient avec elles par ſa couleur, qui eſt cependant un peu plus claire, & par les taches qui ſont d'un blanc plus matte & preſque ſans brillant.

Ces réflexions me conduiſent naturellement à tâcher de connoître les caractères des pierres dûes aux volcans, & à les développer encore plus que je n'ai fait: j'ai même beſoin d'entrer dans cette recherche pour établir ſans replique que les montagnes que je prétends être des volcans éteints, en ſont réellement. J'ai tiré juſqu'à préſent mes preuves de ce qu'elles étoient compoſées de pierres ponces & de laves, mais je n'ai pas prouvé que ces pierres en fuſſent: je ne peux en apporter

de preuves plus ſûres qu'une comparaiſon faite avec de ſemblables matières qui aient été priſes ſur une montagne actuellement enflammée, & le rapport que les unes & les autres ont entr'elles, juſque dans les plus petits accidens. Cette comparaiſon m'eſt devenue facile, au moyen des matières rejetées par le Véſuve, que je tiens de M. de Montigny & de M. l'Abbé Nollet, & de celles du volcan de l'iſle de Bourbon, envoyées par feu M. Lieutaud, Chirurgien pour la Compagnie des Indes.

Le rapport qui eſt entre les matières des volcans de la France & des pays étrangers ne conſiſte pas ſeulement dans la figure, la denſité, les accidens, mais elles conviennent encore par l'endroit où elles ſe trouvent ſur les unes & les autres de ces montagnes. On peut en quelque ſorte dire qu'il y a, généralement parlant, de ces matières qui ſont des environs de la bouche du volcan, d'autres de ſon corps, & d'autres de ſa baſe. Les pierres du haut de la Solſatare ſont légères, tendres, d'un blanc cendré, recouvertes d'une pouſſière de même couleur. J'ai dit, en parlant des pierres du ſommet de nos volcans, qu'elles avoient les mêmes qualités; elles ne ſont pas cependant ſaupoudrées comme celles de la Solſatare, mais cette poudre peut avoir été enlevée par les pluies & les neiges dont nos montagnes ont été lavées depuis un long cours de ſiècles qu'elles ont ceſſé de jeter des flammes: je n'y ai pas non plus trouvé les ſels marin & ammoniac, les parties ſulfureuſes & arſénicales que le Véſuve & l'Etna rejettent dans leurs éruptions, & ſans doute par la même raiſon; les ſels ſe diſſolvent à l'eau, & les autres matières étant alors ſous la forme d'une pouſſière ou d'une pierre très-tendre & très-friable, ne peuvent pas réſiſter long-temps à l'action de ce fluide.

Une autre pierre du ſommet de la Solſatare eſt d'un brun rougeâtre, dure, peſante, parſemée de points noirs: les rochers que j'ai vûs aux deux tiers du Puy-de-Domme, étoient en partie compoſés d'une pierre peu différente de celle-ci, le rouge en étoit ſeulement plus vif; elle n'avoit pas, il eſt vrai,

les

ses points noirs, mais quoique les morceaux que j'ai apportés ne les aient pas, je suis persuadé qu'il s'en trouve où on les voit, puisqu'une pierre cendrée, qui fait partie de ces rochers, en est pointillée. Un coup de feu plus vif qu'un autre peut donner une couleur différente à une pierre qui, quant à la matière, est la même.

Suivant les descriptions que nous avons de la Solfatare, le corps de cette montagne n'est formé que de pierres ponces & de scories. J'ai quelques pierres ponces, elles sont d'un brun noirâtre ou rougeâtre, & remplies de trous de grandeur & de figure différentes; leur pesanteur spécifique n'est pas la même: il en est ainsi des pierres de nos montagnes. Les unes & les autres conviennent également en ce que les parois de leurs cavités sont le plus souvent recouvertes d'une poussière d'un brun tirant sur le noir, brillante, & que l'on prendroit pour des paillettes de verre mises en poudre. Toutes ces pierres, de quelqu'endroit qu'elles soient, affectent une figure globulaire: cette figure dépend, à ce que je crois, du mouvement de rotation qu'elles ont dû avoir dans les éruptions; alors lancées dans l'air au milieu des tourbillons de feu & de fumée, elles devoient suivre les mouvemens que la flamme prenoit par les agitations de l'air, qui sont nécessairement excitées dans une explosion aussi violente.

Le morceau que j'ai de la lave superficielle du Vésuve, c'est-à-dire, de cette espèce d'écume que l'on voit nager sur les ruisseaux enflammés qui sortent de la bouche du volcan, & qui en se refroidissant forment la lave; ce morceau, dis-je, est de figure irrégulière, rempli de tubérosités, d'un gris de fer foncé, & parsemé de points noirs. On voit un grand nombre de ces pierres sur tout le corps des montagnes de nos volcans éteints; elles ont, comme celles du Vésuve, les points noirs: il y en a aussi qui ont des points blancs, peut-être spatheux, & d'autres d'un jaune foncé. J'ai déjà rapporté la différence qui se trouve entre la lave de Volvic & celle du Vésuve; l'une est plus compacte, moins spongieuse que l'autre, mais elles se ressemblent par la couleur & par

les points noirs. La montagne de Volvic eſt le ſeul de nos volcans dont il ſoit ſorti des ruiſſeaux de matière enflammée, qui puiſſent former des maſſes conſidérables; celui du Puy-de-Domme ne paroît avoir donné que des laves de quelques pouces d'épaiſſeur, à moins que les autres ne fuſſent recouvertes par les terres, & que les fouilles que l'on peut avoir faites dans les environs n'aient pas été aſſez profondes pour qu'on les découvrît: celles qui ſont à l'extérieur ſe remarquent dans les ravins & dans les coupes des terres qu'on a faites au pic du Puy-de-Domme, pour adoucir la pente des grands chemins.

L'explication que les Académiciens de Naples donnent, dans leur hiſtoire du Véſuve, de la courbure que les ruiſſeaux de matières fondues & enflammées prennent en ſe refroidiſſant, me fait penſer que les pierres du Mont-d'or, ainſi courbées, ſont réellement des laves: ces Auteurs prétendent que les ruiſſeaux ſe courbent ainſi parce que leur ſurface extérieure, frappée par l'air, ſe refroidit plus vîte que l'intérieure qui, agiſſant alors contre les parois de cette croûte lorſqu'elle n'eſt pas entièrement froide, la pouſſe en dehors, l'oblige à ſe courber: lorſque cette croûte eſt aſſez dure pour réſiſter à l'action intérieure, il s'en forme une ſeconde qui prend la même courbure, & ainſi de ſuite juſqu'à ce que le total ſoit aſſez épais pour pouvoir amortir l'effort du dedans. Les laves du Puy-de-Domme ſont ainſi courbées à l'extérieur; j'en ai des morceaux arrondis, & compoſés de pluſieurs couches; ils ſont noirâtres ou d'un rouge brun, ils ont de ces points noirs ou jaune foncés dont j'ai parlé plus haut, & que je dois maintenant faire connoître, d'autant plus qu'ils me paroiſſent être le caractère diſtinctif auquel on reconnoît les pierres de volcan.

Ces points ne ſont autre choſe que des portions d'une matière vitrifiée, qui ont été unis avec la pierre, ou ce ſont différentes parties de ces pierres ſur leſquelles la violence du feu a plus agi, & qui ont ainſi été réduites en verre: les pierres envoyées de l'iſle de Bourbon en ſont également

parsemées. La poussière brillante dont les cavités des pierres ponces sont couvertes, n'est aussi qu'un verre semblable mis en poudre: ce verre est-il métallique, ou n'est-il, comme le verre ordinaire, qu'une matière saline jointe à du sable ou à quelqu'autre matière vitrifiable? Au coup-d'œil il paroît dû à quelque métal: je ne me suis cependant pas encore assuré par l'expérience, qu'il le soit, mais j'ai formé un verre assez semblable, en poussant au feu une substance terreuse, tendre, friable, d'un rouge d'ocre, marquée de taches jaunes, qui s'attache fortement à la langue, & qui est très-stiptique. Cette matière se trouve dans le ravin du Mont-d'or; dans le même endroit on trouve encore une autre terre gris de fer, qui a une odeur desagréable, & qui me paroît très-susceptible de cette transformation. La stipticité de la première substance semble indiquer beaucoup de fer: si cela est, il ne lui a manqué que d'être soûmise à un feu violent pour devenir du verre, & c'est peut-être à des matières semblables que les parties de verre renfermées dans les pierres dont il a été question, doivent leur origine, de même que les paillettes brillantes des pierres ponces. Si cela étoit bien prouvé, on devroit avoir peu de doute sur celle de ces masses considérables de verre que l'on trouve dans certains volcans: je n'en ai point vû de pareilles dans les nôtres; j'en ai cependant un morceau qui peut avoir un pouce de long, six lignes de large, & une ligne d'épaisseur, que l'on prétend venir du haut du Mont-d'or. Ce verre est noirâtre & à demi transparent: celui-ci, de même que les autres, ne seroit dû qu'à des glaises plus ou moins fusibles, & qui le seroient d'autant plus qu'elles contiendroient plus de sable ou de quelque métal. J'en connois plusieurs du royaume, à qui il ne faut, pour ainsi dire, qu'un ou deux coups de soufflet de forge pour être réduites en un verre noirâtre ou verdâtre, & qui se tire aisément en filets. Il me paroît inutile d'avoir recours, pour expliquer la formation de ce verre des volcans, à d'autres matières métalliques que celles qui peuvent être mêlées à des glaises de cette nature.

Je ne ſerois pas au reſte éloigné de croire que les montagnes qui ont été des volcans ne pûſſent avoir renfermé de ces matières métalliques dégagées de toute eſpèce de terre, & dans l'état où on les trouve ordinairement. Les volcans ſe voient le plus ſouvent dans des pays où les métaux ne ſont pas rares: ainſi il ne ſeroit pas étonnant que pluſieurs des volcans jetaſſent des matières où l'on reconnût des ſubſtances métalliques altérées par le feu: je ſuis plus ſurpris que quelques Auteurs qui ont écrit ſur le Véſuve & l'Etna, ſe ſoient tant étendus ſur la diſcuſſion de cette opinion & du ſentiment contraire. Les uns ont cru que des matières qui reſſembloient ſi fort à des ſcories métalliques, devoient renfermer beaucoup de métal; d'autres ont ſoûtenu que ces ſcories n'étoient que celles de différentes eſpèces de pierres qui avoient acquis un certain degré de vitrification. Les uns & les autres peuvent avoir raiſon, ſuivant les différens cas: ce que j'ai dit eſt ſuffiſant pour faire connoître qu'il y a des ſubſtances métalliques dans les productions de quelques volcans. D'un autre côté, j'ai pouſſé à différens degrés de feu, de l'ardoiſe & du ſchite, c'eſt-à-dire, une ardoiſe moins bonne: j'ai eu pour réſultat des maſſes plus ou moins ſpongieuſes; l'ardoiſe m'en a même donné une qui ne différoit preſque point de la pierre ponce noirâtre. Des granits ainſi traités ſe ſont réduits en ſcories aſſez ſemblables à celles de nos volcans, & j'ai dit plus haut que les couches de ſchite & de granit formoient le corps des montagnes ſur leſquelles les pics des volcans d'Auvergne ſont aſſis: les matières rejetées par ces volcans peuvent donc être entièrement dûes aux pierres que ces montagnes renferment dans leur ſein. Les parties métalliques peuvent n'y être qu'accidentellement & ne s'y pas toûjours manifeſter, puiſqu'elles ne ſont pas abſolument néceſſaires à l'inflammation des volcans. Il ſuffit qu'il ſe trouve dans ces montagnes des matières qui puiſſent brûler, comme de l'huile de pétrole, du charbon de terre, du bitume liquide ou ſolide, & que par quelque cauſe que ce ſoit ces matières viennent à s'allumer: dès-lors la montagne

deviendra un fourneau, le feu y aura la violence la plus grande; il ſera capable de fondre & de vitrifier les matières les plus intraitables.

Ce n'eſt point gratuitement que j'admets du bitume dans ces montagnes; les environs des volcans l'indiquent preſque toûjours: ceux du Véſuve, de l'Etna, de l'Hécla & de preſque tous les autres, comme on peut le voir dans la Pyrologie topographique de Bottoni qui étoit auſſi de ce ſentiment, renferment des fontaines bitumineuſes ou des carrières de charbon de terre, de jayet ou de bitume. Le monticule de Coelle & le Puy-de-Peje ou de la Poix ne ſont pas à plus d'une demi-lieue de Clermont: pluſieurs endroits de la ville même en font voir. Le couvent des Bénédictins de cette ville eſt bâti ſur un fond de bitume qui ſuinte entre les pierres des fondemens de cet édifice: ainſi il eſt plus que probable qu'il ſe rencontre quelque pareille ſubſtance inflammable dans ces montagnes, & que celles dont les environs n'en indiquent point, devoient en contenir que le feu a conſumées. La légèreté de certaines pierres ponces noirâtres en eſt en quelque ſorte une preuve: elles ont tout l'extérieur & la légèreté des ſcories qui reſtent après la diſtillation du bitume. J'ai vû de ces pierres ponces ſur la montagne de Volvic, autour de laquelle je ne connois point de matières bitumineuſes & inflammables.

Je ne crois pas que l'on doute maintenant de la réalité de nos volcans, peut-être même que l'on craint pour les endroits qui en ſont voiſins: pour moi, ſûr du premier point, je ne ſerois pas non plus entièrement hors de crainte par rapport au ſecond. Si le ſentiment que la pluſpart des Anciens, & après eux beaucoup de Modernes, ont ſur la cauſe de la chaleur des bains ou fontaines d'eau chaude, eſt vrai, il y a aux environs de ces volcans éteints un feu ſoûterrain qui ne demande peut-être qu'un peu plus d'activité pour faire ſauter les terres qui le retiennent, & pour paroître au dehors. Ces Auteurs croient que la chaleur de ces eaux n'eſt dûe qu'à des eſpèces de volcans qui ſont cachés. Les

eaux des Monts-d'or ſont au pied de ces montagnes; celles de Clermont, quoique beaucoup plus éloignées, n'en ſont cependant qu'à deux lieues: ainſi il pourroit bien ſe faire que leur chaleur fût entretenue par des feux qui auroient quelque communication avec ces volcans éteints, ou qui pourroient facilement s'en procurer une, s'ils devenoient un peu plus violens qu'ils ne le paroiſſent être. On pourroit peut-être objecter qu'il n'eſt pas poſſible que des feux ſe manifeſtaſſent ainſi à l'extérieur par ces eaux chaudes, ſans paroître entièrement: l'on connoît cependant pluſieurs endroits où l'exiſtence d'un feu ſoûterrain eſt encore plus ſenſible, puiſqu'il en ſort des fumées plus ou moins épaiſſes, ſelon que l'air eſt plus ou moins chargé de vapeurs; ce feu néanmoins ne paroît pas extérieurement à nu. J'ai vû un de ces endroits aux environs de Saint-Étienne en Forès, où l'on prétend qu'il y en a pluſieurs: celui que j'allai viſiter ne fumoit pas alors, mais l'on m'aſſura qu'il y avoit des temps où il étoit très-aiſé de diſtinguer la fumée. Les pierres de tout ce canton ne peuvent que contribuer à établir ce fait; elles ſont d'un rouge plus ou moins vif, de figures irrégulières, remplies de tubéroſités & d'éminences comme pluſieurs ſcories des volcans, mais elles ne ſont pas comme elles à demi vitrifiées; les grains dont elles ſont compoſées, n'ont plus de liaiſon, & un grand nombre ſont recouvertes ſur la ſurface qui regarde la terre, d'une pouſſière d'un jaune ſoufré, qui pourroit être occaſionnée par une vapeur ſulfureuſe qui s'en éleveroit dans les temps où les fumées paroiſſent. Je ne ſais ſi cet endroit ne ſeroit pas une des montagnes dont Papirius Maſſon parle dans ſa Deſcription de la France, faite ſuivant le cours des rivières. Cet Auteur rapporte qu'il y a aux environs de Saint-Étienne trois montagnes où l'on voit continuellement des flammes; une ſe nomme la montagne de *mine*, l'autre de *viale*, & la troiſième de *bute*. On pourroit encore objecter que nos volcans éteints n'ont point une cauſe permanente, comme la pluſpart de ceux qui jettent des flammes le plus ſouvent. Ces volcans ſont dans des iſles ou

ſur les bords de la mer : ſuivant pluſieurs Auteurs, ils reçoivent de cet élément par des canaux ſoûterrains des matières qui réparent les pertes qu'ils font dans leurs éruptions, au lieu que nos volcans éteints doivent avoir conſumé tout ce qu'ils contenoient de matières propres à s'enflammer, ſans en pouvoir tirer de la mer dont ils ſont ſi éloignés. Outre cela, il n'eſt pas ſûr qu'une éruption ne ceſſe que lorſqu'il n'y a plus de matière inflammable: l'eau de la mer qui, ſuivant ces Auteurs, entre dans ces montagnes, n'y eſt peut-être attirée que lorſque le feu eſt déjà allumé ; elle ne ſert peut-être alors qu'à l'augmenter, à le rendre plus actif & plus violent, & elle a la même action que l'eau commune que l'on jette ſur le charbon de terre dans les forges de nos ouvriers en fer. Quand cela ſeroit, comme je le croirois d'autant plus volontiers qu'il eſt prouvé en Chymie que l'eau, dans une certaine proportion, eſt très-propre à accélérer la violence du feu, eſt-il conſtant que les volcans de l'intérieur des terres, qui ne ceſſent de jeter que pour recommencer avec plus d'impétuoſité, aient beſoin de ce ſecours? Au reſte, il pourroit fort bien ne pas manquer à nos volcans éteints, puiſque, comme je l'ai dit, les montagnes où ils ſont placés ont, dans quelques endroits de leur étendue, des étangs qui pourroient leur fournir.

Tout concourt donc à prouver que les montagnes dont il s'eſt agi dans ce Mémoire, ont été enflammées, qu'elles peuvent être dans une tenſion continuelle à l'inflammation *. La tranquillité des habitans de ces pays eſt peut-être ſemblable à celle des Catanois, lorſque vers le ſeizième ſiècle l'Etna vint à s'enflammer. « La mémoire des flammes de l'Etna, diſent les Auteurs de l'hiſtoire du Véſuve que j'ai « déjà citée, s'étoit perdue vers le ſeizième ſiècle, au point « que pluſieurs habitans de Catane s'en moquoient & tenoient « pour fabuleux, comme Carrera le témoigne, tout ce qu'en « avoient rapporté tant d'Auteurs grecs & latins. Beaucoup «

* Les environs de Riom ont reſſenti depuis mon voyage des ſecouſſes de tremblement de terre qui en ſeroient peut-être une ſorte de preuve.

» d'autres imitoient l'incrédulité des Catanois avant l'éruption
» de 1536, & cela parce qu'il s'étoit paſſé une longue ſuite
» d'années ſans que la montagne eût donné aucun ſignal des
incendies qu'elle couvoit dans ſon ſein. » J'ai trouvé les habitans de Clermont, de Volvic & du Mont-d'or dans des ſentimens peu éloignés de ceux de Catane; ils étoient auſſi diſpoſés à regarder comme des fables ce que je diſois des anciens incendies de leurs montagnes, que les Catanois pouvoient l'être au ſujet de ceux de l'Etna: il n'en eſt pas cependant moins certain que leurs montagnes ont brûlé. La reſſemblance des matières dont leurs pics ſont compoſés, avec celles du pic du Véſuve, la figure de ces pics qui eſt la même, ne laiſſent aucun doute.

J'aurois cependant deſiré trouver une anecdote ſemblable à celle qu'on lit dans la première lettre du ſeptième livre des Lettres de Sidoine Apollinaire, évêque de Clermont, & qui m'a été indiquée par M. Ozy, à qui j'avois fait part du deſſein où j'étois de décrire mes obſervations. Sidoine Apollinaire, dans le trouble & la conſternation où ſa ville étoit plongée à la nouvelle de l'approche des Goths, qui voulant faire une irruption ſur les terres qui appartenoient aux Romains de ce côté, devoient paſſer par Clermont, écrit à S.t Mamert, évêque de Vienne en Dauphiné, qu'il va, à ſon imitation, faire les prières qu'il avoit établies dans une calamité publique d'un autre genre: c'étoit dans un temps où les tremblemens de terre ébranloient par leurs ſecouſſes les murs de Vienne, où les montagnes jetoient des flammes, & où leurs ſommets s'élevoient par l'amas des matières enflammées qu'ils vomiſſoient, & qui en retombant s'entaſſoient les unes ſur les autres. Les bêtes féroces même chaſſées des forêts par la peur, venoient ſe réfugier au milieu de la ville: ce paſſage ne laiſſe aucun doute ſur l'état des montagnes des environs de Vienne.

Je n'ai point vû ces montagnes; mais pluſieurs de celles qui ſont entre Thiers & Saint-Chaumont, ont une figure conique qui me fit penſer dès-lors qu'elles pouvoient avoir brûlé:

brûlé: l'obligation d'avancer chemin m'empêcha de vérifier le fait. Quoique je n'aie pas été à Pontgibault, j'ai des preuves plus sûres encore, que les montagnes de ce canton sont des volcans éteints: j'en ai reçû des morceaux de laves qu'il étoit facile de reconnoître pour tels, par les points jaunes & noirâtres d'une matière vitrifiée que j'ai dit être le caractère le plus certain d'une pierre de volcan, qui n'étoit pas une pierre ponce. Je dois ces observations sur les environs de Pontgibault, à M. de l'Arbre, Médecin de cet endroit, qui m'en a fait espérer de très-curieuses sur ce pays. Une lettre de M. Ozy m'a appris qu'en quittant le chemin qui conduit au Puy-de-Domme, au dessus du village d'Orcine, & en prenant celui qui est à droite, qui conduit à Pontgibault, on trouve un banc immense de ce gravier noir qu'on observe aux environs du Puy-de-Domme.

Il paroît donc par ces différentes observations, que l'Auvergne & le Dauphiné renferment un grand nombre de montagnes qui ont brûlé; mais dans quel temps ont-elles ressenti ces effets terribles? Sidoine Apollinaire fixe ce temps pour celles de Vienne: il vivoit en 480 de l'ère chrétienne; il y a donc environ douze cens soixante-onze ans que ces montagnes ont brûlé. J'ai cherché à m'assurer du temps des éruptions des autres dont j'ai parlé. Les recherches que j'ai faites ont été inutiles: différentes chroniques fixent bien le temps de plusieurs tremblemens de terre arrivés dans quelques parties de la France; mais aucune ne parle d'éruptions de volcans*: il faut donc que ces montagnes aient été enflammées long-temps avant le siècle où Sidoine Apollinaire vivoit, car il y a lieu de croire que l'on auroit quelques anecdotes sur ces effets terribles, s'ils fussent arrivés dans des temps postérieurs à cet Écrivain, puisque l'on en a sur des tremblemens de terre arrivés long-temps après celui où il écrivoit, quoique les

* M. Ozy m'a appris depuis sa première lettre, qu'un Membre de l'Académie de Clermont, qui s'est déterminé à donner un Mémoire sur le volcan du Puy-de-Domme, avoit trouvé dans des registres publics une anecdote qui donnoit le temps où cette montagne avoit brûlé.

tremblemens de terre ne foient pas en quelque forte auffi effrayans que les éruptions des volcans, pour un pays fur-tout où celles-ci ne font pas fréquentes. Au refte, quoi qu'il en foit du temps où ces montagnes ont brûlé, qu'il foit néceffaire de remonter aux fiècles les plus reculés avant Sidoine Apollinaire, ou de defcendre à ceux qui fe font écoulés depuis fa mort, j'ai penfé que les obfervations que j'avois faites fur ces volcans éteints, pourroient être agréables à l'Académie & au public, & engager les Naturaliftes à tâcher de découvrir ceux que peuvent renfermer les différentes provinces de la France *.

* Des pierres ponces & des laves envoyées depuis la lecture de ce Mémoire par M. Vénel, Médecin, & qui font de Montredon, à une demi-lieue de Pézenas, & de Péret, qui en eft à deux lieues, m'ont fait connoître que ces montagnes avoient brûlé : leurs fommets ne font, fuivant M. Vénel, que des amas de pierres ponces qui recouvrent des laves.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA *Figure première* repréfente un morceau ou portion d'une des petites roches des environs de Vichy, qui font formées de couches ou calottes demi-fphériques.

Cette portion eft repréfentée en deffus, pour faire voir des tubérofités *T, T, T, T,* dont la fuperficie fupérieure de chaque calotte eft hériffée : ces tubérofités affectent auffi la figure demi-fphérique ; elles font concaves en deffous.

Fig. 2, morceau ou portion d'une autre petite roche femblable, vûe en deffous & dans une pofition inclinée, pour qu'on puiffe remarquer les cavités *C, C, C, C,* ou la partie concave des tubérofités *T, T, T, T,* marquées dans la *Figure première.*

On a encore tracé dans la *Fig. 2,* les veines *V, V, V, V,* brunes, verdâtres & blanches, formées par les différentes calottes dont ces pierres font compofées.

Fig. 3, commencement ou noyau d'une de ces petites roches, ou pluftôt caillou un peu plus gros que le poing, de la même nature, & compofé par couche de la même façon que les roches.

Il eft aifé d'y remarquer ces couches qui y occafionnent des efpèces

de veines ou des ondulations *o, o, o, o, o*; ce caillou finit par une ſorte de pédicule *P*.

PLANCHE II.

Fig. 1, morceau ou portion d'une petite roche du même endroit, qui eſt devenue preſque de la dureté de l'agathe, ou pluſtôt du marbre; cette dureté eſt telle, que cette pierre prend aſſez bien le poli.

Ce morceau étant deſſiné par le côté, & tout ce côté étant repréſenté, on peut encore plus aiſément diſtinguer le contour des veines, leur multiplicité, & l'on ſent aiſément que les tubéroſités des différentes calottes ne ſont occaſionnées que par les contours que les couches prennent en ſe formant: d'où il ſuit également que ces tubéroſités doivent être demi-ſphériques en deſſus & concaves en deſſous.

Les veines *V, V, V, V* de ce morceau ſont blanches ou brunes.

La baſe ou partie inférieure de ce morceau n'eſt qu'une maſſe ſolide qui n'eſt point diſtinguée par veines, mais parſemée de taches rondes *T, T*, & de lignes courbes *S, S*; ces taches & ces lignes ſont auſſi blanches ou brunes.

Il faut que les différentes couches dont la partie inférieure de ce morceau étoit compoſée, ſe ſoient effacées en ſe durciſſant, ou pluſtôt que cette partie ne ſoit qu'une couche plus épaiſſe que les autres, & que la matière dont elle a été formée ſoit marbrée par elle-même, ou qu'elle l'ait été par des matières étrangères qui s'y ſont inſinuées en tout ſens, & qui ont formé les taches & les lignes dont elle eſt ainſi marquée.

Fig. 2, éclat d'une portion de ces roches qui peuvent prendre le poli; il eſt veiné de brun, de blanc & de rougeâtre. Ces veines paroiſſent former moins de ſinuoſités.



EXAMEN CHYMIQUE DU BLEU DE PRUSSE.

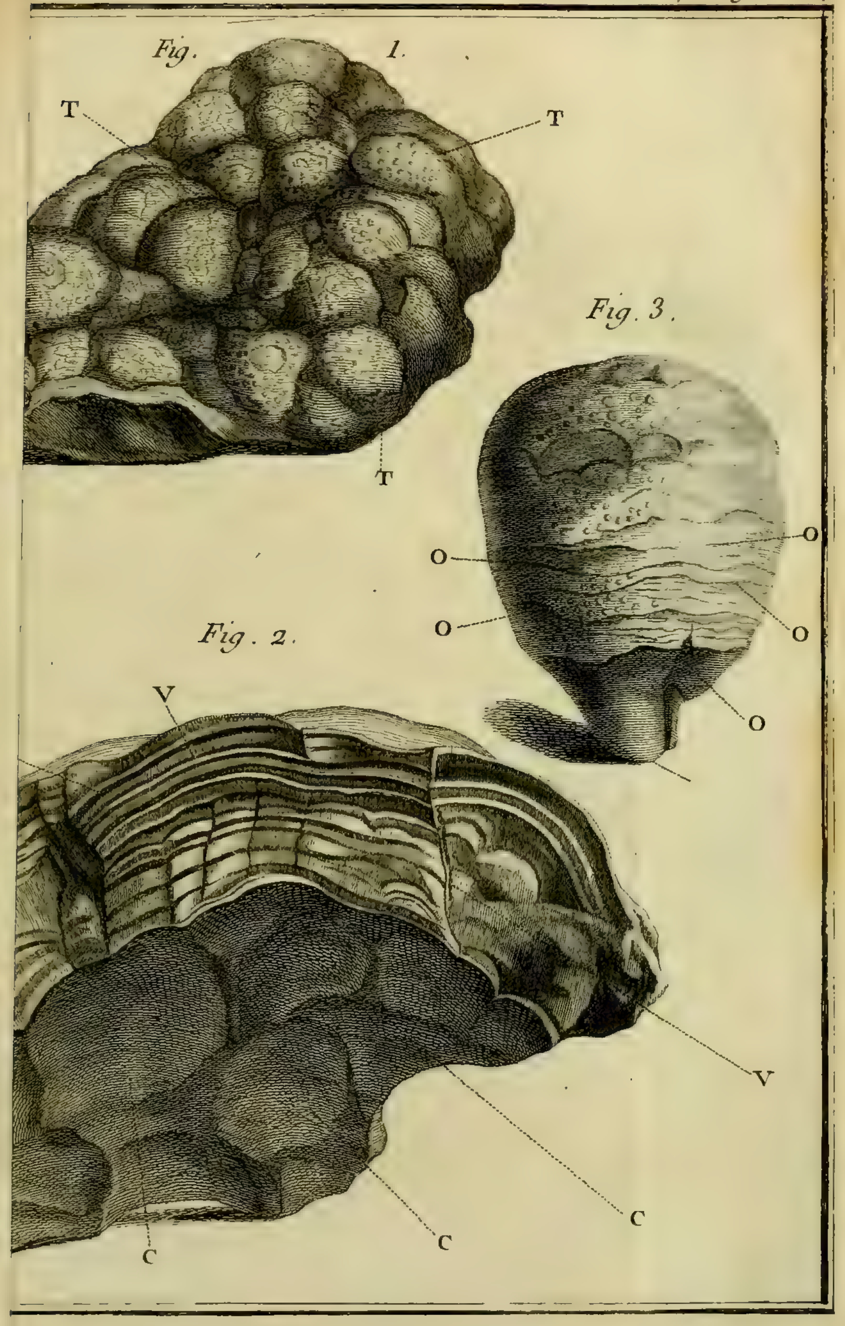
Par M. MACQUER.

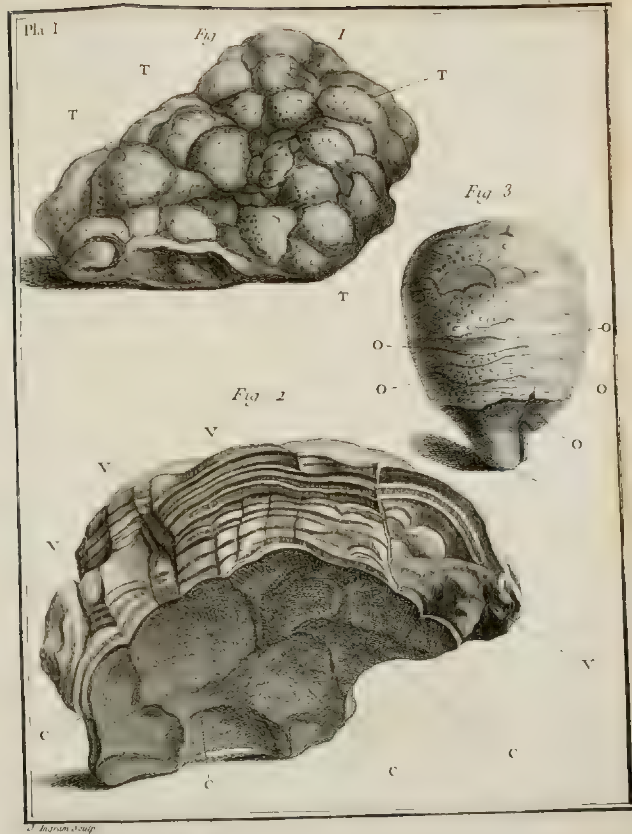
15 Nov. 1752.

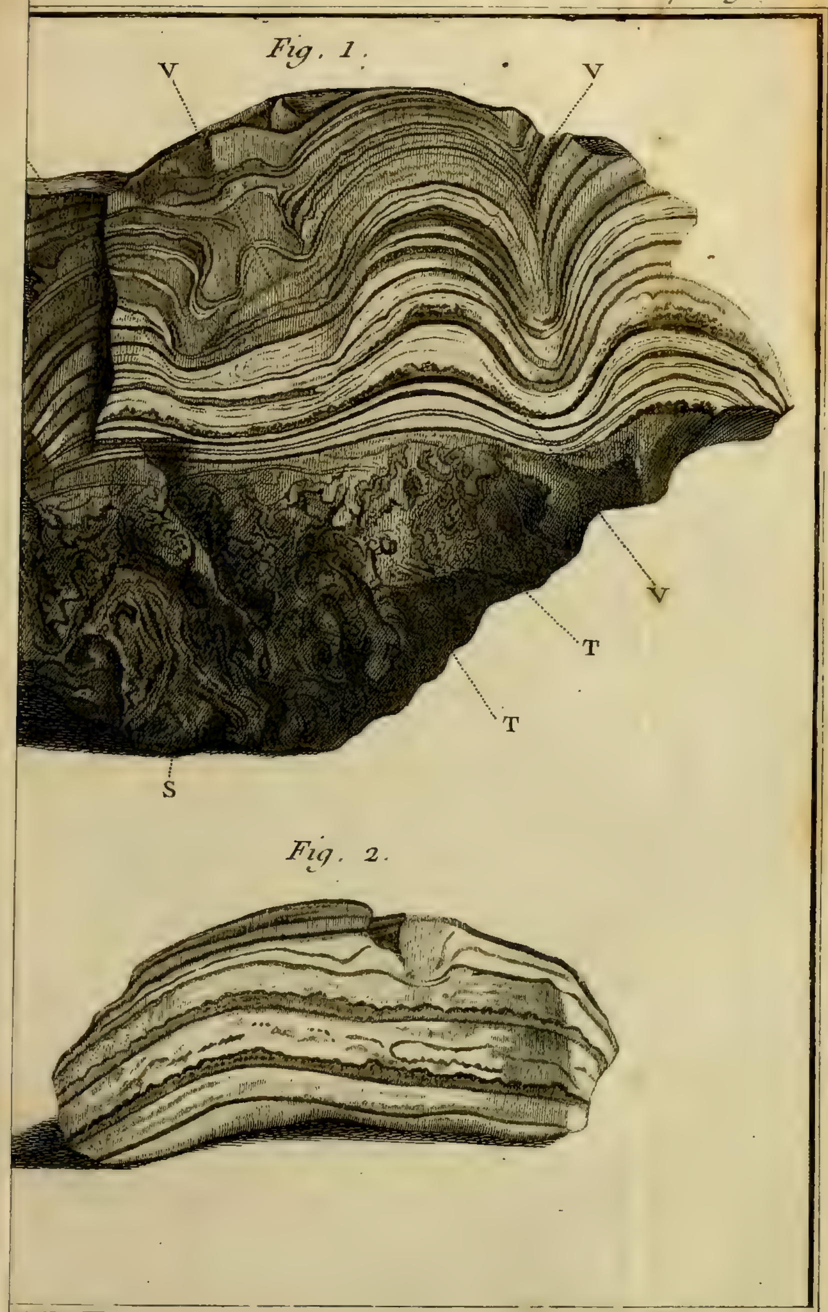
LE Mémoire que je lus en 1748 avoit uniquement pour objet d'appliquer le Bleu de Pruſſe à la teinture : pluſieurs Chymiſtes avoient donné ſur cette matière des théories ſi vrai-ſemblables & appuyées ſur des expériences ſi bien entendues, que je crus devoir m'en tenir alors à ce qu'on avoit dit avant moi là-deſſus ; mais comme des circonſtances particulières m'avoient déterminé à rendre ma découverte publique dans un temps où elle étoit encore fort éloignée de la perfection, je me ſuis cru obligé de continuer enſuite mes travaux, & de faire toutes les tentatives convenables pour mettre la dernière main à cette ébauche, qui pouvoit devenir un objet très-intéreſſant.

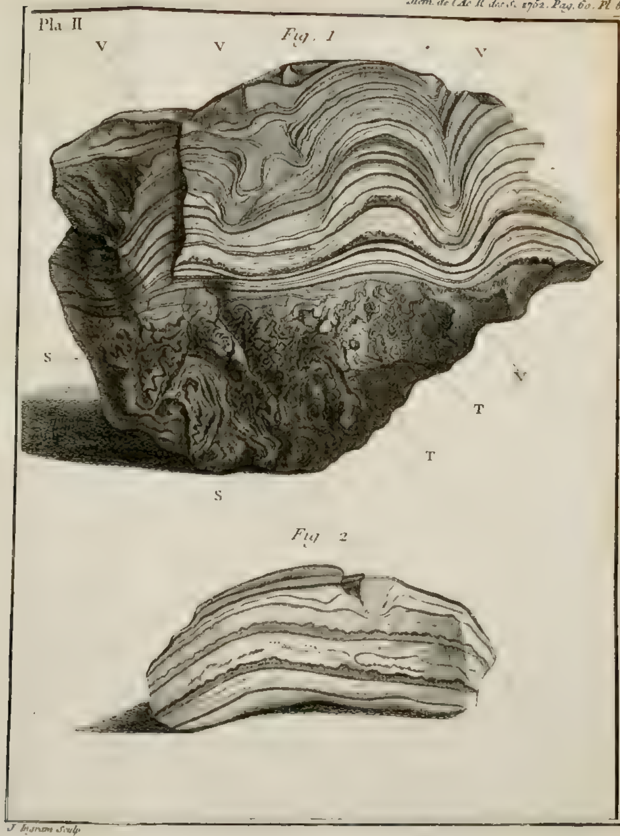
Quoique les recherches que j'ai faites ſur cette matière ne m'aient pas encore amené au point où je voulois parvenir, elles m'ont cependant procuré un autre avantage, ſavoir, de me faire découvrir pluſieurs choſes nouvelles ſur la nature & ſur les propriétés du bleu de Pruſſe : ce ſont ces découvertes dont je vais rendre compte dans le préſent Mémoire ; mais avant que d'en parler, il ne ſera pas hors de propos de rappeler ici brièvement ce que les Chymiſtes ont penſé juſqu'à préſent ſur la nature du bleu de Pruſſe.

Comme il n'y a pas encore bien long-temps qu'on a fait la découverte de ce bleu, il n'a pas été l'objet des recherches d'un grand nombre de Chymiſtes, & même la pluſpart de ceux qui ont travaillé deſſus ont eu pluſtôt en vûe de le perfectionner & de le rendre utile, que d'en chercher la théorie-chymique. Parmi ceux qui ont donné quelque attention à ce dernier point, je ne connois que feus M. Geoffroy & M. l'Abbé Ménon qui aient chacun un ſentiment bien décidé & différent l'un de l'autre.


Fig. 1.
T
T
T
Fig. 3.
O
O
O
O
O
Fig. 2.
V
V
C
C
C


Pla. I
Fig. 1
T
T
T
T
Fig. 3
O
O
O
O
O
Fig. 2
V
V
V
V
C
C
C
C
J. Ingram Sculp.


Fig. 1.
V
V
V
T
T
S
Fig. 2.



J. Ingram Sculp

Suivant M. Geoffroy, le bleu de Pruſſe n'eſt autre choſe que le bitume du fer diviſé par un alkali ſavonneux, & tranſporté ſur la terre blanche de l'alun.

M. l'Abbé Ménon eſt perſuadé au contraire qu'on doit regarder ce bleu comme le fer même, précipité dans ſa couleur naturelle par la leſſive alkaline ſavonneuſe, & dépoſé ſur la terre de l'alun.

Quoique ni M. Geoffroy ni M. l'Abbé Ménon n'aient pas, à ce que je crois, connu parfaitement la nature du bleu de Pruſſe, & qu'ils n'aient pas même fait toutes les expériences qui auroient pû ſervir de preuves à leur ſentiment, il faut cependant convenir qu'ils ont l'un & l'autre approché de la vérité à certains égards; ainſi mon intention n'eſt pas de réfuter entièrement les théories qu'ont donné ſur le bleu de Pruſſe ces deux habiles Chymiſtes, dont je reſpecte la mémoire, mais ſeulement de confirmer par des expériences qu'ils ont omiſes, ce qu'il y a de vrai dans leurs ſentimens, & d'expoſer celui qu'une grande quantité d'expériences nouvelles m'ont fait adopter à moi-même ſur la nature de ce compoſé.

Tous les Chymiſtes qui ont travaillé juſqu'à préſent ſur le bleu de Pruſſe, n'ont cherché à le connoître & à le perfectionner qu'en le compoſant; & les tentatives qu'ils ont faites ont eu pour objet, tantôt l'alkali ſavonneux qu'ils ont eſſayé de préparer de pluſieurs manières, en variant la qualité & la quantité des matières inflammables avec leſquelles on le calcinoit, & le degré de calcination même; tantôt ils ont eſſayé de varier les doſes des ingrédiens qu'on emploie dans la préparation de ce bleu, d'en retrancher quelques-uns, d'en ajoûter de nouveaux, & de les combiner différemment: c'eſt auſſi la méthode que j'ai ſuivie tant que je n'ai eu pour objet que de perfectionner le bleu de Pruſſe, comme teinture; mais quand j'ai eu réſolu de l'examiner chymiquement pour en découvrir au juſte la nature, j'ai ſuivi une route toute différente, ſavoir, d'examiner le bleu de Pruſſe tout fait, de le ſoûmettre à différentes épreuves chymiques, & d'eſſayer

de le décompoſer, ce que perſonne n'a fait juſqu'à préſent dans un détail convenable; ainſi l'objet de ce Mémoire eſt, à proprement parler, l'analyſe du bleu de Pruſſe.

J'ai commencé par préſenter à du bleu de Pruſſe bien lavé & ſéché, un aimant qui n'en a pas attiré la moindre partie. On ſavoit déjà, & M. l'Abbé Ménon en fait mention dans ſon Mémoire, que le bleu de Pruſſe n'eſt pas attirable par l'aimant; mais ce qu'on ne ſavoit pas, & ce dont n'a pas parlé M. l'Abbé Ménon lui-même, quoique cela fût favorable à ſon ſentiment, c'eſt que ce même bleu étant calciné, devient entièrement attirable par l'aimant. Voici comme j'ai fait cette expérience: j'ai mis du bleu de Pruſſe bien lavé & ſéché, dans un creuſet placé entre des charbons ardens, il s'en eſt élevé des vapeurs qui avoient une odeur bien marquée d'alkali volatil (phénomène que M. Geoffroy le jeune a auſſi obſervé dans la diſtillation du bleu de Pruſſe) & à meſure que ces vapeurs s'exhaloient, la couleur bleue diſparoiſſoit pour faire place à une couleur jaune de rouille ou de ſafran de mars, que ce qui eſt demeuré dans le creuſet a toûjours conſervée: cette poudre jaune, préſentée à l'aimant, s'y eſt attachée en entier. J'ai auſſi jeté du bleu de Pruſſe ſur du nitre en fuſion, & il a occaſionné une détonation, aſſez foible à la vérité, mais cependant très-ſenſible.

Je crois qu'on peut conclurre de ces expériences, premièrement, qu'il y a effectivement dans le bleu de Pruſſe, comme tous les Chymiſtes l'ont cru juſqu'à préſent, une matière graſſe & inflammable; la ſublimation de l'alkali volatil & la détonation avec le nitre m'en paroiſſent des preuves déciſives: ſecondement, que M. Geoffroy s'eſt trompé lorſqu'il a cru que le bleu de Pruſſe n'étoit autre choſe que la terre de l'alun enduite & colorée par le bitume du fer, puiſque la propriété qu'a ce bleu décoloré par la calcination d'être attirable, & d'être attirable en entier par l'aimant, eſt une preuve bien convaincante que ce qui ſert de baſe au bleu n'eſt autre choſe que la terre ferrugineuſe elle-même: troiſièmement, que M. l'Abbé Ménon qui penſe que le bleu de

Pruſſe n'eſt uniquement que du fer, a raiſon en partie, puiſque la terre ferrugineuſe s'y trouve en entier. Mais eſt-il vrai, comme le croit cet Auteur, que la couleur bleue qu'il a, ſoit la couleur naturelle du fer, & ne dépende point de quelque ſubſtance étrangère qui s'unit avec ce métal & qui le colore ainſi? c'eſt ce que je n'examine point encore, pour ne pas interrompre la ſuite de mes expériences.

Après ces premières épreuves, j'en ai fait d'un autre genre, en eſſayant de décompoſer le bleu de Pruſſe par le moyen des principaux diſſolvans chymiques.

Quoique j'euſſe lieu de préſumer que les acides n'avoient aucune action ſur ce bleu, puiſqu'on le lave en quelque ſorte dans de l'acide pour lui donner ſa beauté & ſa vivacité, j'ai cru cependant qu'il ſeroit à propos d'examiner ſi cette eſpèce de diſſolvant ne l'altéreroit en aucune manière, principalement lorſqu'il ſeroit aidé par la chaleur.

J'ai donc verſé ſur du bleu de Pruſſe les trois acides minéraux ſéparément, & après avoir fait bouillir ces acides ſur ce bleu, je n'ai remarqué aucune altération ſenſible dans cette couleur, ſinon qu'ils avoient un peu augmenté ſon intenſité: ces mêmes acides ſoûmis enſuite aux expériences convenables, n'ont paru avoir rien diſſous du bleu de Pruſſe qu'un peu de terre alumineuſe. Je crois qu'on peut conclurre de ces expériences, que les acides n'ont point d'action ſur le bleu de Pruſſe, lors même qu'ils ſont aidés d'une chaleur aſſez conſidérable.

Après avoir eſſayé ainſi inutilement de décompoſer le bleu de Pruſſe par les acides, j'ai eu recours aux alkalis. J'ai mis une demi-once de ce bleu dans un matras, & j'ai verſé deſſus dix onces de liqueur de nitre fixé par le tartre. Auſſi-tôt que ces deux ſubſtances ont été mêlées enſemble, j'ai vû avec étonnement, que ſans le ſecours de la chaleur la couleur bleue a entièrement diſparu, la poudre du fond du matras n'avoit plus qu'une couleur griſe aſſez terne: ayant mis ce vaiſſeau ſur un bain de ſable pour échauffer la liqueur juſqu'à la faire légèrement bouillir, cette couleur griſe a auſſi diſparu entièrement; & tout ce qui étoit contenu dans le matras, tant la

poudre que la liqueur, n'avoit plus qu'une couleur jaune un peu rousse.

Ces expériences ne me laissèrent aucun lieu de douter que mon alkali fixe n'eût produit une altération considérable sur le bleu de Prusse, mais je ne savois au juste en quoi elle consistoit, ni à quoi attribuer la destruction totale de la couleur bleue.

Pour me décider là-dessus, j'ai pris le parti d'examiner, tant la poudre jaune qui n'étoit que du bleu de Prusse décoloré, que la liqueur alkaline qui lui avoit emporté sa couleur; & afin d'être bien assuré que l'alkali avoit fait sur le bleu de Prusse tout l'effet qu'il étoit capable de produire, j'ai reversé de nouvel alkali sur ce bleu déjà décoloré & devenu jaune, je l'ai fait bouillir dans cet alkali, qui étoit du nitre fixé de même que dans la première expérience; après quoi j'ai filtré la liqueur, & j'ai lavé avec grand soin la poudre jaune restée sur le filtre, jusqu'à ce que l'eau dans laquelle je la lavois fût parfaitement insipide: j'ai versé ensuite de l'eau forte sur une partie de cette poudre lavée; il s'est fait une grande effervescence, la poudre a été dissoute, & le tout est demeuré jaune sans qu'il parût aucun vestige de bleu. J'ai mis dans un creuset l'autre partie de la poudre jaune, je l'ai calcinée jusqu'à la faire un peu rougir, après quoi je l'ai présentée à une barre de fer aimantée qui l'a attirée en entier comme du fer pur.

Ces expériences étant une preuve complette que ce qui reste du bleu de Prusse après qu'il a été décoloré par l'alkali, n'est autre chose que du fer, j'en ai conclu que l'alkali décompose ce bleu & dissout tout ce qui n'est pas fer, & j'ai dès-lors tourné toutes mes vûes sur cet alkali qui avoit ainsi décoloré le bleu, étant très-persuadé que j'y retrouverois tout ce qui manquoit au fer pour être du bleu de Prusse.

La première expérience que j'ai faite sur cet alkali, a été d'y mêler de l'eau forte jusqu'au point de saturation. J'ai observé dans cette occasion deux choses très-remarquables, savoir, qu'il a fallu une moindre quantité d'acide pour saturer cet alkali après qu'il avoit ainsi servi à décolorer du bleu de Prusse,

Pruſſe, qu'il n'en falloit pour le mettre au point de ſaturation avant qu'il eût été employé à cette opération, & que quand il a ceſſé de faire efferveſcence avec l'acide, il eſt devenu d'une couleur verte aſſez foncée; quelque temps après, il s'eſt formé dans la liqueur un précipité d'un bleu foncé, & à meſure que ce précipité eſt tombé au fond du verre, la liqueur a repris la couleur jaune qu'elle avoit auparavant.

Ces deux phénomènes m'ont paru mériter beaucoup d'attention; le premier ſembloit m'indiquer que l'alkali, en ſe chargeant de la matière colorante du bleu de Pruſſe, perdoit une partie de ſon alkalinité, que par conſéquent on pourroit le charger de cette matière colorante juſqu'au point de ſaturation, & qu'il auroit peut-être alors des propriétés dignes d'attention; à l'égard du ſecond, je ne ſavois ſi ce précipité bleu étoit de vrai bleu de Pruſſe entier que l'alkali avoit diſſous, ou bien ſi ce n'étoit que la ſubſtance qui ordinairement, jointe avec le fer, forme le bleu, mais qui, dans cette occaſion, auroit été rendue ſenſible ſans être combinée avec ce métal.

Je réſolus alors de faire une expérience qui tendoit à éclaircir mes doutes en même temps ſur l'un & l'autre point: ce fut de faire digérer toûjours le même alkali ſur de nouveau bleu de Pruſſe, juſqu'à ce que je m'aperçuſſe qu'il ne fût plus capable de le décolorer. Je le fis effectivement, & j'amenai l'alkali, à force de lui donner du bleu de Pruſſe à décolorer, au point qu'il ne faiſoit plus aucune impreſſion ſur cette ſubſtance, & que ce bleu, après avoir demeuré long-temps dans la liqueur alkaline bouillante, demeuroit auſſi bleu qu'auparavant. Je filtrai la liqueur, alors elle avoit une belle couleur jaune citronée; j'en goûtai, elle ne me parut point avoir de ſaveur alkaline, ce qui me fit juger que non ſeulement l'alkali étoit chargé autant qu'il pouvoit l'être de la matière colorante du bleu de Pruſſe, mais même que cette matière lui avoit fait perdre ſes propriétés alkalines, & l'avoit, pour ainſi dire, *neutraliſé:* je le mêlai, pour m'en aſſurer, avec du ſirop violat, à la couleur duquel il n'occaſionna effectivement aucun changement; j'y verſai enſuite de l'eau forte, & cet acide ne

produisit pas la moindre effervescence, ce qui ne me laissa aucun lieu de douter que mon sel, en se chargeant de la matière colorante du bleu de Prusse, n'eût effectivement perdu toutes ses propriétés alkalines, comme je l'avois d'abord soupçonné.

Quoique l'eau forte, en se mêlant avec l'alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse, n'y eût occasionné aucune effervescence, ainsi que je viens de le dire, cependant la liqueur devint verte, & il s'y forma quelque temps après un précipité bleu, comme cela étoit arrivé lorsque j'avois achevé de saturer avec de l'eau forte un alkali qui n'étoit pas chargé jusqu'au point de saturation de la matière colorante du bleu de Prusse, mais le précipité de cette dernière expérience étoit beaucoup moins abondant. Pour connoître au juste la nature de ce précipité, je résolus d'en rassembler une quantité assez considérable, afin de le soûmettre aux expériences convenables.

Je décolorai donc une demi-livre de bleu de Prusse avec dix livres de liqueur de nitre fixé, & j'en précipitai par le moyen de l'eau forte une quantité raisonnable de fécule bleue: comme je me souvins alors que quelque temps auparavant j'avois précipité une semblable fécule de la lessive alkaline propre à faire le bleu de Prusse, par la seule addition de l'eau forte, sans y ajoûter ni alun, ni vitriol, je soupçonnai que ces deux fécules pouvoient être de la même nature; je crus qu'il étoit à propos de rassembler aussi une quantité convenable de ce second précipité pour le soûmettre aux mêmes expériences que l'autre, ce que je fis en saturant une grande quantité de lessive alkaline de sang de bœuf avec de l'eau forte. Enfin, comme on précipite aussi une fécule bleue en saturant une dissolution de sel de soude avec un acide, sans aucune addition d'alun ni de vitriol, & qu'il me sembloit qu'on avoit prononcé (à la vérité avec beaucoup de vrai-semblance, mais cependant sans en apporter de preuves absolument convaincantes) que cette fécule bleue de la soude étoit de vrai bleu de Prusse, j'ai rassemblé une quantité suffisante de ce bleu de la soude pour lui faire subir les mêmes épreuves qu'à mes deux autres précipités.

Je ne m'arrêterai point ici à rapporter en détail toutes les expériences que j'ai faites pour découvrir la nature de ces trois précipités; je me contenterai de dire en général, que la calcination, l'aimant, les acides & les alkalis, qui ont produit sur ces précipités absolument les mêmes effets que sur le bleu de Prusse, ne m'ont laissé aucun lieu de douter qu'ils ne fussent autre chose que ce bleu même.

En réfléchissant sur la nature du précipité que j'avois retiré par le mélange de l'eau forte avec le nitre fixé, auquel j'avois fait décolorer un vingtième de son poids de bleu de Prusse, précipité qui n'est que de vrai bleu de Prusse lui-même, ainsi que je viens de le dire, je soupçonnai que cet alkali, en même temps qu'il s'étoit chargé de la matière colorante du bleu de Prusse, avoit aussi dissous un peu de fer, & que ce fer séparé d'avec l'alkali par l'acide, s'étoit, en se précipitant, réuni avec une quantité proportionnée à la sienne de la matière qui peut le colorer en bleu, dissoute avec lui dans l'alkali; qu'ainsi, pour séparer d'avec cet alkali tout ce qu'il avoit dissous de cette partie colorante, il ne s'agissoit peut-être que de le mêler avec une quantité convenable de fer suffisamment divisé; qu'enfin, si cela étoit ainsi, mon alkali, en décolorant le bleu de Prusse, étoit devenu par une simple digestion une très-bonne lessive propre à reproduire ce bleu, & par conséquent, sans aucune calcination, absolument semblable à celui qu'on prépare exprès pour cela, en le faisant calciner avec des matières inflammables. Le mélange de ma liqueur alkaline avec une dissolution de vitriol verd eut bientôt éclairci mes doutes, il résulta de ce mélange un précipité verd de montagne, accompagné d'une écume bleue, précisément comme cela arrive lorsqu'on prépare le bleu de Prusse avec la lessive ordinaire: enfin un peu d'acide versé sur ce précipité, le changea tout entier en un bleu extrêmement éclatant.

Après m'être ainsi assuré qu'un alkali qui a décoloré un vingtième de son poids de bleu de Prusse, devient une excellente lessive propre à reproduire ce bleu avec du fer, curieux

de voir quel effet feroit celui que j'avois chargé jufqu'à parfaite faturation de la matière colorante de ce même bleu, je me hâtai d'en mêler avec une diffolution de vitriol verd; dans l'inftant du mélange, qui fe fit fans aucune effervefcence, les deux liqueurs fe troublèrent & devinrent d'un bleu foncé extrêmement beau: ce qui troubloit les liqueurs tomba peu à peu au fond du vafe fous la forme d'un précipité bleu très-abondant. Je verfai après cela encore quelques gouttes de mon alkali faturé, dans la diffolution de vitriol qui étoit devenue claire, il arriva la même chofe que la première fois. Je précipitai ainfi fucceffivement en bleu de Pruffe, tout le fer contenu dans la diffolution de vitriol. Après avoir décanté la liqueur & lavé le précipité, je verfai deffus de l'efprit de fel; cet acide n'y occafionna aucun changement, il n'augmenta point l'intenfité de la couleur, & ne diminua point la quantité du précipité.

Ces expériences démontrent que la matière que les alkalis diffolvent du bleu de Pruffe fur lequel on les fait digérer, eft précifément la même que celle dont ils fe chargent lorfqu'on les fait calciner avec des matières animales; qu'ainfi les alkalis préparés par la calcination ordinaire pour faire du bleu de Pruffe, & ceux qui ont décoloré du bleu de Pruffe tout fait, font parfaitement femblables; avec cette différence feulement, que par la digeftion fur le bleu de Pruffe tout fait, on peut, comme je l'ai dit, charger l'alkali de la matière colorante, autant qu'on le veut, & même jufqu'à parfaite faturation; ce qui me paroît impoffible par la calcination, à caufe d'une infinité d'obftacles dont il feroit trop long de faire l'énumération. Ainfi, dans le deffein où j'étois d'examiner la leffive alkaline propre à faire le bleu de Pruffe, ne doutant point que les propriétés de celle qui eft chargée de matière colorante jufqu'au point de faturation, ne fuffent les plus marquées & les plus faciles à découvrir, c'eft cet alkali ainfi faturé que j'ai choifi par préférence à tout autre.

Pour en avoir une quantité convenable, j'ai pris un alkali déjà calciné à l'ordinaire avec des matières animales, & je lui

ai fait décolorer du bleu de Pruſſe juſqu'à parfaite ſaturation: il a fallu beaucoup moins de ce bleu pour l'amener à ce point, que je n'en avois employé pour ſaturer de même un alkali ordinaire; la raiſon en eſt facile à apercevoir, c'eſt que l'alkali calciné eſt déjà à moitié ſaturé par la calcination d'une matière abſolument ſemblable à celle qu'il diſſout ſur le bleu de Pruſſe.

Cette matière colorante du bleu de Pruſſe, qui vrai-ſemblablement eſt une matière inflammable dans un état ſingulier, & que je crois très-peu connu, a des propriétés remarquables; elle a une ſi grande affinité avec les alkalis, que non ſeulement ils la diſſolvent avec une extrême facilité, mais encore que quand ils l'ont diſſoute, elle n'en peut être ſéparée par les acides mêmes les plus forts, & aidés par la chaleur: c'eſt ce que l'expérience m'a démontré d'une manière très-évidente. Cette même matière a auſſi une aſſez grande fixité, car j'ai fait évaporer juſqu'à ſiccité une portion de l'alkali qui en étoit ſaturé; il a toûjours conſervé ſa neutralité, & la propriété de précipiter le fer en bleu de Pruſſe: ce n'a été qu'en le faiſant rougir dans un creuſet que je ſuis parvenu à lui enlever cette ſubſtance, qui s'eſt exhalée en vapeurs chargées d'alkali volatil, comme cela arrive lorſqu'on décolore du bleu de Pruſſe par la calcination. Il y a même lieu de croire que quand cette matière éprouve ainſi l'action du feu dans l'un & dans l'autre cas, elle ne ſe diſſipe pas entièrement en vapeurs, mais qu'elle ſe décompoſe; une partie ſe change en alkali volatil & s'exhale en vapeurs, le reſte devient entièrement charbonneux & demeure fortement attaché à la ſubſtance avec laquelle il étoit joint d'abord: un œil noir, qu'une aſſez forte calcination n'a pû enlever à l'alkali, & la propriété d'être altérable par l'aimant, qu'a acquiſe le bleu de Pruſſe décoloré par la calcination, ſont des preuves de ce que j'avance.

Je termine cette énumération des propriétés de la matière colorante du bleu de Pruſſe, en faiſant remarquer que cette ſubſtance qui, étant combinée avec l'alkali, y eſt, comme

nous venons de le voir, si fortement adhérente, qu'elle n'en peut être séparée par les acides les plus forts, même aidés de la chaleur, en est cependant détachée avec la plus grande facilité dans l'opération du bleu de Prusse, c'est-à-dire, lorsqu'on mêle avec une dissolution de fer l'alkali avec lequel elle est unie; car il est très-certain, & l'expérience me l'a prouvé, que dans cette occasion l'acide de la dissolution du fer quitte le métal pour s'unir avec l'alkali & former avec lui un sel neutre; & que la matière colorante dont cet alkali étoit chargé, s'en sépare dans le même moment pour s'attacher au fer & le convertir en bleu de Prusse. Cela pourroit paroître fort étonnant, si on ne connoissoit point encore les doubles affinités; mais on sait qu'une substance qui n'est pas en état de séparer l'une de l'autre deux autres substances, faute d'avoir avec l'une des deux une assez grande affinité, devient capable de produire cette séparation, si elle est elle-même unie avec une quatrième substance qui ait avec l'autre un degré d'affinité suffisant pour compenser le défaut de la sienne: or c'est, je crois, ce qui arrive dans l'occasion présente. Je me suis beaucoup étendu sur ces doubles affinités dans les Mémoires que j'ai donnés sur l'arsénic, à l'occasion des propriétés du nouveau sel neutre arsénical que j'ai découvert; ainsi je ne m'y arrêterai point ici, je me contenterai de faire remarquer que l'alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse fournit encore à la Chymie un nouvel exemple de ces doubles affinités, & un exemple d'autant plus complet, que les dissolutions de fer ne sont point les seules qui puissent procurer la séparation de ces deux substances, mais que la même propriété est commune aux dissolutions métalliques quelconques, & que les alkalis fixes ne sont point les seuls qui puissent décolorer le bleu de Prusse, se charger jusqu'à parfaite saturation de sa matière colorante, & précipiter ensuite toutes les dissolutions métalliques; mais que les alkalis volatils ont aussi précisément la même propriété, ce qui est fort remarquable.

J'ai mêlé de mon alkali fixe saturé de la matière colorante

du bleu de Pruſſe, avec toutes ſes diſſolutions de métaux & demi-métaux, & il n'y a pas une de ces diſſolutions où ce mélange n'ait occaſionné un précipité conſidérable. La même choſe eſt arrivée avec l'alkali volatil du ſel ammoniac ſaturé auſſi de la matière colorante du bleu de Pruſſe: voici ce que j'ai remarqué de plus intéreſſant dans toutes ces précipitations métalliques.

Premièrement, toutes les diſſolutions de fer ſont précipitées en bleu de Pruſſe par les alkalis volatils chargés de matière colorante, de même que par les alkalis fixes impregnés de la même matière.

Secondement, de tous ces précipités métalliques, il n'y a que celui du fer qui ſoit d'une couleur belle & décidée, tous les autres n'ont que des couleurs différemment nuancées & altérées par le gris.

Troiſièmement, il y en a pluſieurs dont les couleurs ſont entièrement différentes de la couleur naturelle du métal avec lequel ils ſont formés; tel eſt, par exemple, celui de l'argent de coupelle diſſous dans l'eau forte, dont la couleur eſt un fauve brun.

Quatrièmement, tous ces précipités métalliques ont, à la couleur près, préciſément les mêmes propriétés que le bleu de Pruſſe, ſavoir, d'être indiſſolubles dans les acides, de ſaturer les alkalis fixes & volatils d'une matière propre à reproduire des précipités tout ſemblables avec les mêmes diſſolutions métalliques, de produire des vapeurs d'alkali volatil lorſqu'on les calcine, & de reprendre alors ſans aucune addition toutes leurs propriétés métalliques.

Après ce que nous avons dit dans ce Mémoire, tant des propriétés de la matière colorante du bleu de Pruſſe, que de celles des alkalis avec leſquels elle eſt unie, il n'eſt pas difficile d'apercevoir la raiſon pour laquelle, lorſqu'on fait du bleu de Pruſſe ſuivant la méthode ordinaire, on eſt obligé d'ajoûter de l'alun dans le mélange & enſuite de l'acide, pour donner la couleur bleue à la fécule lorſqu'elle eſt précipitée: ces deux articles ſont cependant ceux qui ont le plus embarraſſé les

Chymistes qui ont cherché à donner des théories du bleu de Prusse, & c'est même en voulant rendre raison de la nécessité de l'addition de ces deux matières, qu'ils me paroissent s'être écartés de la vraie théorie.

M. Geoffroy considérant que le précipité qui résulte du mélange de l'alun & du vitriol avec la lessive savonneuse, n'a qu'une couleur verte au lieu d'être bleu, & qu'il ne devient bleu qu'après l'addition d'un acide, a cru que la couleur verte de ce précipité lui venoit du mélange de la terre jaune du vitriol avec un précipité bleu; que l'acide dissolvoit cette terre jaune, & laissoit par conséquent alors paroître le bleu dans toute sa pureté. M. Geoffroy a eu raison dans un sens, en pensant de la sorte; cependant, comme il n'avoit pas saisi la véritable cause de la précipitation de la terre jaune du vitriol avec le bleu de Prusse, il a cru que ce bleu étoit composé seulement du bitume du fer transporté sur la base de l'alun, & que toute la terre ferrugineuse, dépouillée de son principe inflammable, & devenue jaune en conséquence, devoit être enlevée par l'acide, ce qui ne nous paroît pas s'accorder avec ce que les expériences que nous allons rapporter bien-tôt semblent indiquer.

M. l'Abbé Ménon dit de l'alun, que *sa terre servoit de base aux molécules de fer, & éclaircissoit la couleur trop foncée du bleu de Prusse:* pour ce qui est de l'acide, il a prétendu qu'il dissolvoit la trop grande quantité de terre alumineuse, & qu'il excitoit une effervescence très-propre à développer le bleu. Voici ce que je pense des effets de l'alun & de l'acide, lorsqu'ils concourent à la production du bleu de Prusse.

Les alkalis préparés par la calcination à l'ordinaire pour servir à faire du bleu de Prusse, sont bien éloignés d'être chargés autant qu'ils puissent l'être, c'est-à-dire, jusqu'au point de saturation, de la matière inflammable propre à colorer le fer en bleu; c'est ce dont il est fort aisé de se convaincre par les expériences ordinaires, qui indiquent qu'ils sont encore fort alkalis: de-là il arrive que lorsqu'on mêle ces alkalis avec la dissolution de vitriol, il se fait en même temps deux sortes

de

de précipités, ſavoir, du bleu de Pruſſe précipité par la portion de l'alkali chargée de matière inflammable, & de la terre ferrugineuſe avec la couleur jaune, précipitée par la partie purement alkaline : c'eſt le mélange de ces deux précipités qui fait le verd ; & comme le jaune eſt diſſoluble dans les acides, tandis que le bleu ne l'eſt pas, il eſt évident que l'acide diſſout & emporte le précipité jaune, ce qui fait alors paroître la couleur bleue de l'autre dans toute ſa pureté.

A l'égard de l'alun, comme ce ſel eſt composé de l'acide vitriolique, & d'une terre blanche fort fine, il eſt clair qu'il ne peut que favoriſer beaucoup la production du bleu, lorſqu'on l'aſſocie au vitriol pour le mêler avec une leſſive alkaline qui n'eſt que peu chargée de matière colorante, parce que l'acide qu'il contient ſe joint avec la partie purement alkaline de la leſſive, & laiſſe la portion ſavonneuſe d'autant plus en état de précipiter & de colorer en bleu la baſe ferrugineuſe du vitriol : les deux expériences ſuivantes vont mettre ceci dans un plus grand jour.

Premièrement, j'ai mêlé de l'eau forte juſqu'au point de ſaturation avec une leſſive propre à faire du bleu de Pruſſe, & puis je l'ai verſée ſur une diſſolution de vitriol de Mars ; cette liqueur qui, avant d'être ainſi ſaturée, ne produiſoit avec ce vitriol qu'un précipité verd, ſur lequel il falloit verſer beaucoup d'acide pour l'amener au bleu, a produit avec ce même vitriol, après ſa ſaturation par l'eau forte, un précipité d'un très-beau bleu, qui n'a eu beſoin d'aucun acide pour être avivé. Il me paroît que cela n'eſt arrivé ainſi que parce que l'acide ayant ſaturé la partie alkaline de la leſſive avant ſon mélange avec le vitriol, l'a miſe par-là hors d'état de précipiter la terre jaune ferrugineuſe : ainſi il eſt indifférent, quand on veut faire du bleu de Pruſſe avec une leſſive qui n'eſt pas entièrement ſaturée de matière colorante, de ſaturer cette leſſive avec de l'acide avant ſon mélange avec le vitriol, ou bien de verſer ce même acide après le mélange ſur le précipité verd qui ſe forme alors : toute la différence que cela fait, c'eſt que dans le premier cas l'acide empêche le précipité

jaune de se former, & dans le second il dissout & fait disparoître ce même précipité jaune lorsqu'il s'est formé.

Ma seconde expérience a consisté à mêler dans une dissolution d'alun, de l'alkali fixe entièrement saturé de matière colorante du bleu de Prusse; il ne s'est pas formé un seul atome de précipité dans ce mélange, qui est demeuré constamment clair & limpide: de là je crois pouvoir conclurre que l'alun ne contribue directement en rien à la production du bleu de Prusse, qu'il n'est utile que pour saturer la partie alkaline des lessives qui ne sont point suffisamment impregnées de matière colorante, puisqu'il ne forme aucun précipité avec celles qui en sont chargées jusqu'au point de saturation; qu'il ne fait par conséquent alors que l'effet d'un acide qu'on mêleroit dans cette même lessive, c'est-à-dire, qu'il empêche le précipité jaune de se former. Il est vrai que dans ce cas sa base terreuse se précipite à la place de la base ferrugineuse du vitriol; mais comme cette terre de l'alun est légère & très-blanche, elle ne gâte point la couleur du précipité bleu, elle ne peut que la rendre plus pâle, & en diminuer un peu l'intensité.

Après toutes les expériences qui ont été exposées dans ce Mémoire, je crois qu'on ne peut révoquer en doute que le bleu de Prusse ne soit autre chose que du fer coloré en bleu; mais d'où vient à ce fer cette couleur bleue? est-ce simplement la couleur naturelle & primitive, exaltée, si l'on veut, par la matière inflammable? ou bien, sans être bleu lui-même, ne doit-il cette couleur qu'à une matière hétérogène, avec laquelle il est combiné? ce sont des questions que je me suis déjà faites au commencement de ce Mémoire, & dont j'ai remis l'examen jusqu'à présent: je finis donc en exposant brièvement les raisons pour & contre.

Toutes les preuves sur lesquelles M. l'Abbé Ménon établit son sentiment, se réduisent aux deux propositions suivantes; la première, qu'effectivement la couleur naturelle du fer est le bleu; la seconde, que la lessive alkaline propre à faire le bleu de Prusse, précipite aussi presque toutes les autres

ſubſtances métalliques ſous la couleur qui leur eſt naturelle.

Je crois qu'on peut dire de la première de ces deux propoſitions, qu'elle eſt avancée ſans preuves ſuffiſantes: en effet, que l'on examine le fer dans ſon état naturel, réduit même, ſi l'on veut, en particules auſſi fines qu'il ſera poſſible, on ne lui trouvera jamais qu'une couleur blanche, livide, qui n'a, ce me ſemble, nulle reſſemblance avec le bleu. Il eſt vrai que le fer acquiert de lui-même une couleur bleue, lorſqu'on le fait chauffer à un certain degré; mais il faut premièrement faire attention que la chaleur qu'on eſt obligé de donner au fer pour lui faire prendre cette couleur, ne laiſſe point du tout ce métal dans ſon état naturel: il paroît au contraire qu'elle ne peut manquer de lui occaſionner une altération ſenſible.

Secondement, il faut remarquer que le bleu n'eſt pas la ſeule couleur qu'acquiert le fer quand on le fait chauffer; il devient auſſi jaune, oranger, cramoiſi, pourpre, violet: pourquoi chacune de ces couleurs ne ſeroit-elle point regardée comme la couleur naturelle du fer, auſſi-bien que le bleu?

Troiſièmement, le cuivre rouge étant chauffé juſqu'à un certain point, acquiert auſſi toutes les mêmes nuances, parmi leſquelles on remarque ſur-tout beaucoup de bleu & de violet: ſeroit-on bien fondé à dire pour cela que la couleur naturelle du cuivre rouge eſt le bleu ou le violet? Pour moi, il me paroît que toutes les nuances que la chaleur donne au fer & au cuivre, peut-être même encore à d'autres ſubſtances métalliques, dans leſquelles on remarque l'ordre naturel & gradué depuis les plus claires juſqu'aux plus foncées, ne peuvent être attribuées non plus qu'à une altération ſucceſſive & graduée de leur principe inflammable, plus ou moins développé ou brûlé par la chaleur; par conſéquent, qu'aucune des couleurs qu'ils acquièrent dans cet état contre nature, ne peut être regardée comme leur couleur naturelle, & qu'on ne doit donner ce nom qu'à celle qu'ils préſentent conſtamment à nos yeux, lorſqu'ils ſont dans leur état parfait, & qu'ils n'ont point été altérés par la chaleur.

La ſeconde propoſition de M. l'Abbé Ménon, qui di que la leſſive du bleu de Pruſſe précipite preſque toutes les ſubſtances métalliques ſous leur couleur naturelle, me paroît un peu trop générale. Il eſt bien vrai qu'il y a quelques ſubſtances métalliques qu'elle précipite ſous des couleurs approchantes de leur couleur naturelle, comme le cuivre, par exemple, & le biſmuth qu'elle précipite, le premier en jaune, le ſecond en blanc rougeâtre; mais il eſt certain auſſi qu'il y en a d'autres qu'elle précipite ſous des couleurs abſolument différentes de celle qu'elles ont naturellement: tel eſt l'argent de coupelle, par exemple, qui eſt précipité en couleur fauve, & le mercure ſublimé corroſif qui eſt précipité en verd pâle, cela ſuffit pour qu'on puiſſe dire qu'il eſt poſſible que le fer ſoit dans le même cas.

Voici maintenant les raiſons qui me font croire que le fer, ſans être bleu naturellement, devient cependant d'un très-beau bleu, tel que nous le voyons dans le bleu de Pruſſe, en le combinant avec la matière inflammable de la leſſive ſulfureuſe.

Si l'on ſe rappelle la décoloration du bleu de Pruſſe par les alkalis, qui, en enlevant ſa matière inflammable, réduiſent ce bleu à la condition de ſimple fer, mais de fer qui n'a qu'une couleur jaune, & qu'on ſe reſſouvienne en même temps que l'alkali chargé de cette matière inflammable, devient par-là capable de précipiter en vrai bleu de Pruſſe toutes les diſſolutions de fer que les alkalis ordinaires ne précipitent qu'en couleur jaune de rouille, il doit paroître bien vraiſemblable que ce même fer qui, ſéparé des acides par leſquels il étoit diſſous, n'a jamais qu'une couleur jaune, ne fait point partie du bleu de Pruſſe, comme étant bleu lui-même & fourniſſant une baſe bleue; cependant, comme M. l'Abbé Ménon a avancé que les alkalis ordinaires ne ſéparent point tout l'acide uni au fer, & que c'eſt cette portion d'acide reſtante qui le fait paroître jaune, & non pas une privation de phlogiſtique, & que, ſi cela étoit vrai, on pourroit croire avec M. l'Abbé Ménon que l'alkali impregné de

matière inflammable ſéparant plus exactement l'acide du fer, lui fait reprendre ſa couleur bleue qu'il n'a pas perdue, & qui n'eſt que déguiſée par l'acide; pour ôter tout ſoupçon, j'ai fait l'expérience ſuivante.

J'ai pris de la limaille de fer bien fine; je l'ai réduite, par le moyen d'une chaleur aſſez douce à la vérité, mais continuée pendant long temps, en un ſafran de Mars parfaitement jaune & friable. J'ai diſſous ce ſafran de Mars dans de l'eau forte, il s'y eſt diſſous en entier, & ayant mêlé cette diſſolution avec ſuffiſante quantité de la leſſive chargée juſqu'au point de ſaturation de matière colorante du bleu de Pruſſe, j'ai précipité tout mon ſafran de Mars en très-beau bleu de Pruſſe ſans aucune addition.

Il me paroît inconteſtable que la couleur jaune qu'a le fer dans cette expérience, avant d'être combiné avec la leſſive chargée de matière inflammable, ne peut être attribuée à autre choſe qu'à la privation de phlogiſtique, occaſionnée par la calcination de ce métal; & comme, ſuivant M. l'Abbé Ménon lui-même, le phlogiſtique qu'ont perdu les métaux, ne peut leur être refourni par la leſſive ſulfureuſe, il s'enſuit que le fer de notre expérience étant jaune, & nullement bleu, ne fournit aucune baſe naturellement bleue dans la compoſition du bleu de Pruſſe.

Pour avoir une connoiſſance entière & exacte du bleu de Pruſſe, il nous reſteroit à connoître bien au juſte la nature de la matière inflammable que contient la leſſive ſulfureuſe. Les expériences qui ont été faites juſqu'à préſent là-deſſus par pluſieurs habiles Chymiſtes, & celles que j'ai rapportées dans ce Mémoire, peuvent déjà nous donner beaucoup de lumières ſur pluſieurs de ſes propriétés eſſentielles: je crois cependant qu'il nous reſte encore beaucoup de choſes à deſirer, & de recherches à faire ſur cet objet; j'eſpère les continuer & les ſuivre avec toute l'exactitude dont je ſuis capable.



PREMIER MÉMOIRE
SUR LA
PARALLAXE DE LA LUNE,
ET SUR
SA DISTANCE A LA TERRE;

Dans lequel on applique les nouvelles observations faites par ordre du Roi en 1751 & 1752, à Berlin & au cap de Bonne-espérance, à un sphéroïde aplati, pour en déduire les parallaxes dans différens points de la Terre.

Par M. LE FRANÇOIS DE LA LANDE.

Déc. 1752. L'UTILITÉ des Sciences n'a guère besoin d'être prouvée dans notre siècle; ceux qui n'auroient pû se mettre à portée de la connoître par eux-mêmes, en doivent juger par les entreprises nouvelles que la France forme de jour en jour pour accélérer leur perfection.

Si la multitude, peu touchée de tout ce qui n'entre pas dans le détail de la vie, vouloit encore n'estimer leur valeur que par le peu de secours qu'elle croit en retirer, nous serons toûjours sûrs de voir le Ministère, dans un Etat si éclairé, triompher du préjugé & nous venger de l'ignorance.

Ainsi je croirois fort inutile de justifier l'entreprise dont je vais parler, de laquelle j'ai commencé à rendre compte dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1751, & qui avoit pour objet la connoissance exacte de la distance de la Lune à la Terre.

Je supposerai avec tous les Savans, que dans la sphère des connoissances humaines, & dans la variété infinie des objets que la Nature présente à nos spéculations, il n'en est aucun qui ne mérite de remplir la vie d'un Philosophe, toutes les fois que l'esprit humain en pourra retirer quelque connoissance nouvelle.

Le Sage admire l'immenſité de la Nature dans le mouvement imperceptible des inſectes qu'elle a placés ſous nos pieds, comme dans celui des corps immenſes qu'elle fait rouler ſur nos têtes : il tend au même but lorſqu'il conſidère les organes matériels & viſibles, la plus groſſière partie de nous-mêmes, ou lorſqu'il ſaiſit à la pointe de l'eſprit, les opérations d'une matière plus déliée, ſes attributs & ſa nature.

Ainſi, de tous ces objets, celui-là ſeul paroîtra mériter une attention ſpéciale, qui ſe trouvera lié avec un plus grand nombre d'autres, ou qui paroîtra d'un plus grand ſecours dans l'étude générale de la Nature entière.

C'eſt à ce titre que l'Académie royale des Sciences a donné depuis long temps une attention ſpéciale à la théorie des mouvemens de la Lune : il eût été difficile à de vrais Philoſophes de négliger une planète qui tient de ſi près à la Terre, qui dans ces derniers temps a ſervi à découvrir la véritable loi du ſyſtème de l'Univers, qui cauſe par ſon action immédiate l'élévation & le flux des eaux de la mer, & qui nous fournit le moyen le plus propre à nous conduire dans la Géographie & dans la Navigation. Mais les inégalités de la Lune, qui ſont ſi conſidérables & ſi difficiles à démêler, dépendent tellement de ſa diſtance à la Terre, que nous ne ſaurions les réduire au calcul ſans ſuppoſer auparavant cette diſtance, de manière qu'on doit la regarder comme une partie eſſentielle à la théorie de la Lune.

Les Aſtronomes croiroient, pour ainſi dire, avoir atteint leur but, s'ils étoient venus à bout de connoître les variations apparentes de tous les mouvemens céleſtes, leurs circonſtances & leurs retours, tels qu'ils ſe préſentent à nos yeux, & dans la préciſion avec laquelle ils ſe peuvent obſerver, ſans ſe ſoucier de la nature des aſtres, de leurs groſſeurs ou de leurs diſtances, qui deviendroient des objets de pure curioſité.

C'eſt à peu près le cas où ſe trouvent les étoiles fixes : on n'eſpère pas & on ne s'efforce plus de connoître leur éloignement ; mais une ſuite de bonnes obſervations nous a fait connoître très-exactement tous les phénomènes des trois

apparences de mouvement, *préceſſion, aberration* & *nutation,* qui ſont communes à toutes les étoiles. La même méthode nous apprendra ſans doute par la ſuite des temps, la loi & les circonſtances des dérangemens phyſiques qu'on a aperçûs dans quelques-unes; mais la Lune ne ſauroit être compriſe dans cette règle: elle eſt ſi proche de la Terre, que les changemens de ſa diſtance influent de la manière la plus viſible ſur les apparences de ſon mouvement progreſſif ou angulaire.

Liv. III, propoſ. 37, cor. 8. Lorſque *Newton* conſidérant la quantité dont les eaux de la mer s'élèvent dans les nouvelles ou pleines lunes, & dans les quadratures, entreprend de déduire la force de la Lune, ſa denſité, ſa diſtance au centre commun de gravité, nous voyons qu'il invite les Aſtronomes à rectifier par obſervation les élémens de ce calcul, dans lequel entre ſur-tout la diſtance de la Lune à la Terre.

Que ne devons-nous point eſpérer de nos recherches, après une ſi heureuſe application de celles qui ont été déjà faites, à des choſes qui auroient dû nous paroître pour jamais impénétrables? peut-être préparent-elles à la poſtérité une moiſſon encore plus précieuſe de ces prodiges de la Nature, dont nous ne ſentons la poſſibilité qu'en voyant leur exiſtence.

Le quart-de-cercle mural avec lequel j'allai faire à Berlin les obſervations qui devoient être correſpondantes à celles de M. de la Caille au Cap, a cinq pieds de rayon, & il ſervoit depuis 1743 aux obſervations de M. le Monnier à Paris. Il a été fait à Londres par Siſſon, & vérifié en préſence de pluſieurs perſonnes de la Société royale de Londres; il porte deux diviſions appelées communément de *Nonnius*, mais plus exactement *diviſions de Vernier,* qui montrent immédiatement 15 ſecondes: il eſt tout entier de cuivre, ſans mélange d'aucun autre métal, parce que la dilatabilité du cuivre par la chaleur étant preſque double de celle du fer, il ne peut manquer de ſe faire un effort conſidérable, qui altère la juſteſſe d'un inſtrument, lorſque du cuivre appliqué avec force ſur du fer vient à ſe dilater en tout ſens.

La lunette ou alidade, mobile dans le méridien, eſt ſoûtenue dans

dans sa partie éloignée du centre par un balancier, pour qu'elle ne porte jamais sur le limbe; enfin ce quart-de-cercle est suspendu librement sur deux points, & les plus légers changemens dans sa situation, produits par les différens degrés d'humidité ou de chaleur, s'y observent au moyen d'un fil à plomb suspendu du centre sur le commencement inférieur de la division. J'ai toûjours eu soin de l'examiner avec un microscope à deux verres, au moment de chaque observation, & de tenir compte de la petite quantité dont ce fil paroissoit s'écarter à différentes heures du jour, du point où il devoit répondre; quantité qui alloit souvent à un tiers de minute.

Cet instrument devoit être fixé dans le plan du méridien, sur un mur solide préparé pour cet effet, de manière que le quart-de-cercle pût être mis alternativement sur les deux faces, à l'orient & à l'occident, à cause des vérifications que l'on fait au zénit, & de la hauteur du pole qu'il est nécessaire d'observer.

Pour suppléer à cette construction, que les difficultés locales rendoient comme impossible, je fis élever par le moyen d'un très grand appareil de machines, sur la face méridionale de l'Observatoire royal de Berlin, dont j'avois la libre disposition, & au second étage, c'est-à-dire, à 40 pieds de hauteur, une pierre de 6 pieds de haut sur 5 de large, qui fut placée verticalement sur l'épaisseur du mur, & perpendiculairement à sa direction, de manière que la surface de la pierre qui regardoit l'orient, fût exactement plane & placée dans le méridien, & la face occidentale adossée & jointe à l'épaisseur du mur (qui étoit d'environ 3 pieds) par un ouvrage de maçonnerie.

Cette pierre, qui pesoit plus de cinq milliers, fut assise sur une autre de même grandeur, placée dans une situation horizontale, & qui, occupant toute la largeur de la fenêtre, entroit encore par ses extrémités dans le mur des deux côtés: celle-ci tenoit lieu d'un balcon qui m'étoit nécessaire, parce que la pierre verticale sailloit d'environ 1 pied sur la surface

du mur, & cela pour que la lunette du quart-de-cercle, lorſqu'elle ſeroit verticale, fût entièrement hors de la fenêtre, & que la vûe au zénit ne fût point interceptée par le larmier & par les cimaiſes de l'entablement.

Une telle diſpoſition excluoit totalement l'opération du retournement du quart-de-cercle, & les obſervations boréales: il fallut donc encore faire les mêmes préparatifs ſur la face ſeptentrionale de l'obſervatoire, où je plaçai dans la ſuite le quart-de-cercle.

Pour joindre exactement chacune de ces deux pierres à celle qui lui ſervoit de baſe, & lui aſſurer une ſituation exactement verticale, je fis couler par-deſſous & dans les interſtices plus de cent livres de plomb.

Il y avoit un avantage manifeſte à ce que toute la partie du mur qui devoit ſoûtenir le quart-de-cercle ſe trouvât d'une ſeule pierre, comme je l'ai pratiqué, afin que les variations d'un ſi grand nombre de parties qui compoſent un mur, ne ſe trouvaſſent pas diſtribuées inégalement, de manière à en changer la figure. Je n'héſitai pas à prendre ce parti, quelques difficultés qu'il dût entraîner dans l'exécution, aſſuré du zèle de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de Pruſſe, qui venoit d'adopter les travaux que j'allois entreprendre, en me recevant moi-même au nombre de ſes Membres, & ſecondé des ſoins de M. de Maupertuis, qui n'épargna rien de tout ce qui pouvoit contribuer au ſuccès de l'entrepriſe. L'avancement général des Sciences ſeroit prompt, ſi l'on trouvoit ſouvent de ces perſonnes rares qui ſavent réunir les lumières, le zèle & l'autorité, connoître l'utilité des choſes, & en faciliter l'exécution.

Ce fut après ces longs préparatifs, que je commençai à obſerver au mois de Décembre 1751: ces obſervations ſe trouvent dans le ſixième tome des Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Pruſſe (qui contient l'année 1749) dans leur premier état & ſans aucune réduction; elles ont été réimprimées, pour la plus grande partie, avec de nouvelles additions & avec toutes les réductions convenables,

prêtes à mettre en uſage, dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, pour l'année 1751; il ne s'agit plus que d'en déduire les conſéquences néceſſaires.

Mais avant que de parler des concluſions que je dois en tirer pour la correction des Tables dont on s'étoit ſervi juſqu'à préſent, il eſt néceſſaire de conſidérer un inſtant quelles étoient nos connoiſſances dans cette partie de la Phyſique: nous examinerons les différens degrés par leſquels on étoit parvenu enfin à connoître les parallaxes de la Lune, auſſi exactement que le comportoient les méthodes imparfaites qu'on étoit obligé d'employer.

Nous voyons par le témoignage de Pline le Naturaliſte, que les premiers hommes qui cultivèrent l'Aſtronomie, n'ayant aucune voie qui pût les conduire à connoître les diſtances abſolues des planètes, ſe contentoient d'établir des loix conjecturales, par leſquelles ils croyoient en trouver les rapports: *intervalla quoque ſiderum à Terrâ multi indagare tentaverunt, & Solem abeſſe à Lunâ undeviginti partes, quantùm Lunam ipſam à Terrâ, prodiderunt;* c'eſt-à-dire que les Anciens avoient eſtimé la diſtance du Soleil à la Terre dix-neuf fois plus grande que celle de la Lune. On voit cependant que Plutarque parle de dix-huit fois au lieu de dix-neuf, ce qui pourroit être une erreur de Pline, ou une corruption du texte, dans lequel le P. Hardouin croit qu'il faudroit en effet ſuppléer *duodeviginti* pour *undeviginti*. C'eſt Ariſtarque qu'il faut entendre ici ſous le nom des Anciens, quoique Pline n'en parle pas. Pline continue en ces termes: *Pythagoras verò, vir ſagacis animi, à Terrâ ad Lunam 126000 ſtadiorum eſſe collegit.... in quâ ſententiâ & Gallus Sulpicius noſter fuit.* Ce nombre de ſtades peut ſe réduire en toiſes de Paris, en ſuivant les diſtances données par Strabon, qui, ſubſiſtant encore, ont ſervi à reconnoître que le mille romain équivalloit à 767,04545: or un mille valoit huit ſtades, ainſi chaque ſtade valoit 95,88 toiſes du Châtelet de Paris, ou à peu près 96 toiſes; donc les 126000 ſtades équivalent à 12080880 toiſes, ou 5491 $\frac{17}{55}$ lieues communes de

Pline, liv. II, cap. 21, p. 86, édit. de 1723.

Liv. II, de Placitis Philoſophorum.

France, comptées ſur le pied de 2200 toiſes pour chaque lieue. On voit combien la conjecture de ces temps-là étoit défectueuſe, puiſque cette diſtance eſt réellement de plus de quatre-vingt mille lieues ; mais comme Pythagore qui mourut 497 ans avant J. C. n'avoit que des idées très-imparfaites ſur la grandeur de la Terre, qui eſt le ſeul terme de comparaiſon que l'on ait à cet égard, il n'eſt pas ſurprenant que ſa détermination en meſures abſolues fût purement conjecturale : en effet, juſqu'au temps d'Eratoſthène qui mourut cent quatre-vingt-dix ans avant J. C. on ne ſavoit rien ſur la grandeur abſolue du Globe terreſtre.

Il ne faut cependant pas s'en rapporter à ce que Pline dit des lumières de ſon ſiècle dans ces matières-là : on peut juger par ce qu'il dit, qu'il avoit aſſez peu de connoiſſances en Aſtronomie, & que comme Philoſophe il ſe défioit de tout ce qu'il n'entendoit pas : il ne ſait, par exemple, aucune mention des obſervations d'Hipparque, quoique Ptolémée les ait jugées dignes d'être citées dans ſon ouvrage, où l'on voit qu'il n'avoit guère deſſein de parler que de ſes propres obſervations : auſſi Pline exprime-t-il ainſi ſa défiance & ſes doutes ; *incomperta hæc & inextricabilia, ſed tàm prodenda, quàm ſunt prodita.... nec ut menſura, id enim velle penè dementis otii eſt, ſed ut tantùm æſtimatio conjectandi conſtet animo* ... A la vérité, ce qu'il vient de dire plus haut de Poſſidonius, autoriſeroit ſa manière de penſer, en voyant une ſi grande différence de ſentimens parmi les Mathématiciens de ſon temps : *Poſſidonius non minus quadraginta ſtadiorum à Terrâ altitudinem eſſe, in quâ nubila, venti nubeſque proveniant, indè purum liquidumque & imperturbatæ lucis aërem, ſed à turbido ad Lunam vicies centum millia ſtadiorum ;* c'eſt-à-dire, deux millions de ſtades, le tout faiſant 87165 lieues, que le P. Hardouin exprime mal-à-propos, ce me ſemble, par 255000 pas, au lieu de 250005000 que l'on déduit du texte de Pline, puiſque le ſtade valoit 125 pas ; cependant cette prodigieuſe différence entre Pythagore & Poſſidonius ne pouvoit être une raiſon du temps de Pline,

Chap. 23.

qui eſt mort l'an 80 de J. C. de douter de la certitude de l'Aſtronomie, s'il en eût connu les méthodes.

Plutarque, qui eſt mort vers l'an 104, dit auſſi qu'Eratoſthène avoit jugé la Lune éloignée de 780000 ſtades; & comme il aſſignoit pour le diamètre de la Terre 79545 ſtades, il faiſoit la diſtance de la Lune de dix-neuf ou vingt rayons de la Terre, au lieu que la meſure de Poſſidonius, dont nous venons de parler, ſe réduit à $52\frac{15}{38}$ demi-diamètres de la Terre, puiſqu'il donnoit 38182 ſtades au diamètre de la Terre. *Liv. III, c. 31.*

Petoniris & Necepſus rois d'Egypte, avoient décidé que la Lune n'étoit éloignée que de 1980 ſtades, ou environ 86 lieues. Pline qui le rapporte, rit de leur ignorance: elle étoit en effet digne de ces anciens Rois, qui, accoûtumés à régner ſur des hommes eſclaves de leur molleſſe, auroient voulu étendre leur empire ſur la Nature & ſur l'eſprit humain, en faiſant adorer leurs rêveries.

Nous liſons dans Ptolémée, & dans le commentaire de Théon ſur ſon Almageſte, le plus ancien ou pluſtôt le ſeul ouvrage qui nous ſoit reſté de l'Aſtronomie ancienne, qu'Hipparque qui obſervoit encore l'an 129 avant J. C. ayant ſuppoſé la parallaxe du Soleil, tantôt nulle, tantôt de différente grandeur, par de certaines conjectures tirées des éclipſes, s'étoit efforcé de trouver les diſtances de la Lune à la Terre, mais qu'à cauſe de l'incertitude de ſa méthode, il avoit trouvé des différences énormes dans ſes réſultats; quelquefois il avoit trouvé la plus grande diſtance de 83 demi-diamètres, & la plus petite de 71, quelquefois la première de $72\frac{1}{2}$, & la ſeconde de 62: car ce grand homme s'étoit déjà aperçû que la Lune alloit fort inégalement, & que ſa grandeur apparente changeoit conſidérablement. *Liv. V, ch. 11.*

Ptolémée employa une méthode beaucoup plus directe & plus ingénieuſe, il ne réuſſit cependant guère mieux; il obſerva la Lune lorſqu'elle étoit dans le tropique d'été, à $2^d\frac{1}{8}$ du zénit d'Alexandrie, & lorſqu'elle étoit dans le tropique d'hiver, à $50^d\ 55'$, par le moyen de ſes règles parallactiques:

trouvant à l'aide de ses tables, que dans le temps de la seconde observation la Lune n'étoit véritablement qu'à 49^{d} 48′ du zénit, il en conclut une parallaxe de 67 minutes, & une distance de 40 demi-diamètres terrestres; sans une compensation fortuite des deux erreurs qu'il commettoit, dans l'obliquité de l'Ecliptique qu'il faisoit trop grande, & dans la latitude de la Lune qu'il faisoit trop petite, il auroit eu une parallaxe de 41 minutes plus grande. Des fondemens aussi défectueux, appliqués à une théorie aussi imparfaite, lui donnèrent par une nouvelle compensation d'erreurs, la plus grande distance, 64 demi-diamètres, c'est-à-dire, assez juste, mais la plus petite, à la partie inférieure de l'épicycle en quadrature, de 34 seulement.

Albategnius de scientiâ stellar. cap. 39.

Les Arabes ne corrigèrent point ces monstrueuses erreurs; il étoit réservé à Copernic de savoir tout éclaircir, pénétrer, approfondir, & souvent même deviner.

Copernic fut donc le premier qui détermina par des observations faites en 1522, les distances de la Lune entre 52 & 68 demi-diamètres de la Terre: on ne sauroit faire un plus bel éloge de son travail, qu'en disant que Tycho-Brahé, après un grand nombre de bonnes observations faites plus de soixante ans après, avec une collection d'instrumens prodigieuse, n'y trouvoit presque rien à changer, & que du temps même de Riccioli on n'avoit guère de meilleure détermination, quoiqu'après la découverte des lunettes, & l'on voit que celui-ci employoit 51 & 67 demi-diamètres, c'est-à-dire la parallaxe moyenne, 59′ 22″.

Riccioli Almagestum novum, tom. I, lib. 4, pag. 223.

Mais depuis le temps de Riccioli on a rectifié les hypothèses du mouvement de la Lune, & retranché la moitié toute entière de la différence qu'on avoit établie entre la plus grande & la plus petite parallaxe. M. Cassini diminua de quelques minutes la parallaxe moyenne, & malgré l'incertitude que la diversité des méthodes devoit produire, nous voyons que M. de la Hire en 1702, M. Halley en 1719, & M. le Monnier dans ses Institutions astronomiques, d'après ses propres observations, ne diffèrent que de quelques

ſecondes : j'ai donc cru pouvoir choiſir les tables de M. Halley ou des Inſtitutions, pour y appliquer les corrections que l'obſervation a dû produire, quoique ces Tables la donnent d'une minute moindre que Flamſteed & Newton ne l'établiſſoient dans le ſiècle paſſé, & M. Caſſini dans celui-ci. On verra dans la Table ſuivante tout ce que nous pourrions dire à cet égard.

TABLE de la plus grande & de la plus petite Parallaxe ſuivant les différens Auteurs.

NOMS DES AUTEURS.	Plus grande Parallaxe.		Plus petite Parallaxe.	
	Min.	*Sec.*	*Min.*	*Sec.*
Hipparque, 120 ans avant J. C.	48	30	41	30
Le même, enſuite.	55	30	47	30
Ptolémée, 147 ans après J. C.	103	0	53	34
Alphonſe, roi de Caſtille, l'an 1284.	63	17	53	19
Copernic, mort l'an 1543.	65	48	50	19
Tycho, mort l'an 1601.	65	36	56	44
Képler dans ſes Ephémérides, 1616.	60	58	54	41
dans ſes Tables, 1627.	63	41	58	22
Longomontanus vivoit en 1612.	66	9	57	15
Lanſbergius dans ſes Tables, 1632.	67	6	51	20
Argolus vivoit en 1629.	65	36	56	45
Wendelinus vivoit en 1626.	61	18	53	46
Bouillaud en 1645.	63	43	53	30
Riccioli en 1651.	66	56	51	32
M. de la Hire en 1702.	61	25	52	17
M. Halley en 1719.	61	7	53	29
M. Caſſini en 1740.	62	11	54	33
M. le Monnier en 1746.	61	8	53	29
M. Euler dans ſes premières Tables.	61	59	53	20
M. Euler enſuite en 1750.	61	15	52	42
M. Leadbetter dans ſes Tables.	61	24	54	59
dans ſon Aſtron. des Satel.	60	51	54	29
dans ſon Uranoſcopie, 1735.	61	7	53	28

La théorie de la Lune se trouvant très-avancée par le secours des périodes d'observations qui en ont été faites, on souhaitoit sur-tout de pouvoir fixer sa parallaxe qui en fait une partie considérable, & ce fut l'objet de l'Académie lorsqu'elle desira de placer deux Observateurs à une grande distance & sous un même méridien.

Mém. de l'Acad. 1748 & 1751. Les observations faites au cap de Bonne-espérance se trouvant déjà imprimées par ordre de l'Académie, aussi-bien que les miennes, je vais commencer par l'examen de celles qui, pendant les trois premiers mois, se trouvent avoir eu au Cap quelques correspondantes : j'examinerai les autres dans un second Mémoire. Je suppose la latitude de l'observatoire de Berlin, $52^d\ 31'\ 13''$, telle que je l'ai observée au mois de Septembre, par le moyen de l'étoile polaire, vûe au dessus & au dessous du Pole, deux heures après midi & après minuit ; elle est peu différente de celle que M. Kies m'a assuré avoir observée avec un quart-de-cercle de 2 pieds, dont l'arc total est exactement de 90 degrés, & qu'il a insérée dans l'Almanach de Berlin, $52^d\ 31'\ 0''$; mais il étoit important qu'elle fût vérifiée ou corrigée avec un plus grand instrument.

L'observation que je rapporte, suppose la Table des réfractions de M. Halley, & je n'y ai employé, aussi-bien qu'à toutes mes autres observations, aucune correction que celle de l'angle de la lunette avec le premier point de la division, trouvé par le retournement. Au mois de Juillet & au mois de Septembre 1752, le quart-de-cercle fut placé vers le nord; alors, par un grand nombre d'étoiles voisines du zénit, comme $\varkappa$ de Pégase, β du Dragon, γ à l'épaule de Persée (celle-ci n'étoit qu'à 18 secondes du zénit vers le sud) je trouvai chaque fois l'erreur de 18 ou 19'' soustractive des distances au zénit. . . . .

Quant aux observations du bord de la Lune, j'y ai employé la correction de la moitié de l'épaisseur du fil, parce que je ne me suis jamais servi que du bord du fil pour en faire une tangente exacte au bord lumineux de la Lune : voici

voici la méthode que j'ai employée pour en déterminer exactement la quantité.

Ayant pris un fil d'argent, qui, mis en comparaison au foyer même de la lunette, paroissoit de la même grosseur que ceux du réticule, j'ai trouvé par expérience que son diamètre étoit $\frac{1}{565}$ de pouce anglois : cette fraction divisée par la longueur du foyer de l'objectif, qui est d'environ 65 pouces, donne la tangente d'un angle de 6 secondes, & qui dans le Ciel répond à l'épaisseur entière des fils placés au foyer de la lunette ; j'ai donc ajoûté 3 secondes aux distances au zénit observées à la partie supérieure du fil, & soustrait 3 secondes de celles où je m'étois servi de la partie inférieure.

Quoique la longitude de Berlin eût été déjà déterminée, soit par les éclipses des Satellites de Jupiter, soit par le calcul d'une occultation d'étoile & d'une éclipse de Soleil, que l'Académie a fait imprimer dans le nouveau Recueil des Savans étrangers, *tome I,* j'ai cru devoir la vérifier par mes propres observations, & je la supposerai de 44′ 15″, au lieu de 44′ 25″, en attendant que j'aie rendu compte des recherches qui m'y ont conduit.

Au reste, cette longitude n'influe que très-peu sur les résultats dont il est question dans ce Mémoire, parce que la différence des longitudes de la Lune & des déclinaisons calculées par les Tables, ne dépend pas beaucoup du temps pour lequel on calcule, du moins à quelques minutes près, & que l'on n'emploie la différence des méridiens de Paris à Berlin, que pour appliquer les tables au lieu & au temps de l'observation.

Il n'en est pas de même de la différence des méridiens entre Berlin & le cap de Bonne-espérance ; une différence de 5 secondes de temps produit quelquefois une seconde sur l'arc total de la parallaxe : cependant il est à remarquer que l'erreur qu'elle pourroit produire, est compensée entre les observations où la déclinaison de la Lune varie en augmentant, & celles où elle diminue ; de sorte que cette différence ne feroit qu'augmenter celle qui se trouve entre les résultats

de différentes obſervations : je l'ai ſuppoſée en nombres ronds, de 0^h 20′ 0″, quoiqu'il y ait peut-être quelques ſecondes à ajoûter ou à ſouſtraire.

La déviation du mural examinée fréquemment par des hauteurs correſpondantes du Soleil & des étoiles, ne s'eſt jamais trouvée que de quelques ſecondes de temps, que l'on peut négliger ſans crainte dans le cas préſent, où il n'eſt point queſtion des aſcenſions droites de la Lune; ainſi, ſans avoir égard à cette erreur (ſi ce n'eſt néanmoins lorſqu'il s'agit de trouver le temps vrai) j'ai toûjours obſervé la diſtance au zénit du bord terminé de la Lune, au moment qu'il ſe trouvoit à l'interſection des deux fils, c'eſt-à-dire, le centre de la Lune étant dans le méridien, ou pluſtôt ſur le fil vertical de la lunette, peu différent du méridien, comme je viens de le dire, & j'ai eu ſoin de marquer encore le plus ſouvent à la pendule le moment de l'obſervation. Pour comparer ces diſtances au zénit avec celles que M. de la Caille a publiées, j'ai ſuppoſé qu'il les avoit obſervées de même, lorſque le centre de la Lune ſe trouvoit au fil vertical de la lunette; j'ai calculé avec un grand ſoin pour les deux momens de ces obſervations, d'après les tables de M. Halley, la longitude & la latitude de la Lune, le diamètre, la parallaxe horizontale & la déclinaiſon; mais afin d'éviter le plus petit défaut dans la différence de ces deux réſultats dont on eſt obligé de ſe ſervir, j'ai eu ſoin de faire toûjours un troiſième calcul pour un moment intermédiaire, afin d'être aſſuré par l'égalité des différences, de l'exactitude ſcrupuleuſe de tous les trois.

La différence de ces deux déclinaiſons étant employée pour corriger la diſtance au zénit obſervée au cap de Bonne-eſpérance, la rend telle qu'elle eût été obſervée dans le même parallèle, ou à la même latitude, ſi le Cap ſe fût trouvé exactement ſous le méridien de Berlin. Cette différence de déclinaiſon en entraîne une auſſi dans la parallaxe de hauteur, & même dans la réfraction, puiſque l'une & l'autre changent dès que vous changez le moins du monde les hauteurs apparentes; la première, qui viſiblement ſe peut prendre dans

les Tables, puiſqu'elle eſt extrêmement petite, eſt toûjours additive à la différence de déclinaiſon calculée; la ſeconde eſt abſolument nulle dans le cas des obſervations ſuivantes, faites aſſez près du zénit.

Pour réduire au centre les diſtances au zénit du bord de la Lune obſervé, j'ai employé, autant qu'il m'a été poſſible, les diamètres obſervés à Paris avec un excellent micromètre, préférable à celui que j'y employois à Berlin; la correction qu'on eſt obligé d'y faire à raiſon de la hauteur ſur l'horizon, eſt aſſez connue pour qu'on la puiſſe tirer exactement des Tables.

Pour être à couvert de l'inégalité des hauteurs abſolues, ſoit par rapport aux réfractions, ſoit par rapport aux angles des lunettes avec les premiers points de diviſion, ou aux grandeurs des arcs entiers, j'ai toûjours pris une étoile pour terme de comparaiſon, lors même qu'elle n'a pas été obſervée le même jour au Cap & à Berlin, en employant alors l'équation de la lumière & celle de la nutation pour le changement de la déclinaiſon apparente, auſſi-bien que celle des réfractions par rapport à la diſtance des parallèles de la Lune & de l'étoile.

Je n'ai employé dans le calcul des obſervations ſuivantes, qu'un petit nombre d'étoiles, & autant que je l'ai pû, de la première grandeur; mais comme je n'ai jamais négligé d'en obſerver un grand nombre devant ou après le paſſage de la Lune au méridien, il me ſera facile dans la ſuite d'y faire entrer des obſervations de pluſieurs autres étoiles.

Le 3 Décembre 1751, à $13^h\ 8'\ 28''$ de temps vrai au méridien de Berlin, j'obſervai la diſtance au zénit du bord auſtral de la Lune $32^d\ 0'\ 58''$: j'ai calculé pour cet inſtant ſur les tables de M. Halley la longitude de la Lune, en ſuppoſant la différence du méridien de Berlin à celui des tables, de $0^h\ 53'\ 45''$, elle ſe trouve de $27^d\ 14'\ 24''$ dans les Gémeaux, la latitude auſtrale de $2^d\ 7'\ 46''$, la déclinaiſon boréale $21^d\ 18'\ 56''6$, le demi-diamètre de la Lune augmenté à raiſon de ſa hauteur ſur l'horizon, de 17'

0″3 : le lendemain j'obſervai la diſtance *d'Aldebaran* au zénit, de $36^d\ 31'\ 22''$; ainſi la différence en déclinaiſon du centre de la Lune & de l'œil du Taureau, en ajoûtant 6 ſecondes à cauſe de l'accourciſſement des réfractions, parut de $4^d\ 47'\ 30''3$.

Le même jour M. l'Abbé *de la Caille* obſerva au cap de Bonne-eſpérance la diſtance du bord auſtral de la Lune au zénit, de $55^d\ 47'\ 7''8$, le demi-diamètre à cette hauteur dût être de $16'\ 54''\ 8$, la longitude de la Lune priſe des tables ♉ $27^d\ 1'\ 3''$, la latitude auſtrale $2^d\ 6'\ 38''5$, la déclinaiſon boréale $21^d\ 19'\ 47''3$; le changement de déclinaiſon eſt par conſéquent $50''7$, qu'il faut retrancher de la diſtance obſervée au cap de Bonne-eſpérance pour l'avoir telle qu'elle eût été obſervée, ſi le Cap ſe fût trouvé ſous le méridien de Berlin; il en faut ſouſtraire encore une demi-ſeconde à cauſe de la diminution qu'auroit apporté à la parallaxe de hauteur cette augmentation de $50''7$ dans la hauteur de la Lune, & la diſtance au zénit que l'on doit comparer à celle qui fut obſervée à Berlin, ſera $56^d\ 3'\ 11''3$. Comme Aldebaran eſt la principale étoile que j'aie obſervée ce jour-là, & qu'il eſt bon d'y comparer les deux obſervations, je choiſis celle du 27 Décembre, par laquelle M. de la Caille trouva la diſtance d'Aldebaran au zénit $49^d\ 53'\ 14''4$, dont il faut ôter une ſeconde pour l'effet de l'aberration; ainſi la différence en déclinaiſon de la Lune à l'étoile parut au Cap de $6^d\ 9'\ 58''$, à laquelle il faut ajoûter $15''5$, & l'on aura $6^d\ 10'\ 13''5$ pour cette différence affectée ſeulement de la parallaxe, de ſorte enfin que l'effet total de la parallaxe ſur l'arc du méridien compris entre Berlin & le parallèle du cap de Bonne-eſpérance, fut ce jour-là $1^d\ 22'\ 43''2$. Lors de cette obſervation, la Lune s'eſt trouvée dans ſa plus petite diſtance, & nous donne la plus grande parallaxe aux environs du périgée & de la ſyzygie; mais les bords de la Lune étoient mal terminés, lors de l'obſervation faite au cap de Bonne-eſpérance.

Le 6 Décembre 1751, il étoit $16^h\ 2'\ 43''$ temps vrai,

lorsque le centre de la Lune étant parvenu dans le méridien, le bord austral me parut à 41^d $15'$ $44''$ du zénit; or, à 16^h $5'$, la longitude de la Lune étoit ♌ 13^d $3'$ $6''5$, la latitude australe 4^d $56'$ $42''7$, la déclinaison boréale 12^d $10'$ $35''5$. Ce jour-là M. le Monnier observa à Paris le demi-diamètre de la Lune à $37\frac{1}{2}$ degrés de distance au zénit, $16'$ $17''75$; ce qui donne le demi-diamètre horizontal $16'$ $4''5$, le même que par les tables, & à la hauteur où la Lune paroissoit à Berlin, $16'$ $17''5$: employant la même observation *d'Aldebaran* que ci-dessus, & augmentant la différence de $7''5$ pour les réfractions, on a la différence du parallèle apparent de la Lune à celui de l'étoile 4^d $28'$ $12''$ à Berlin.

Le même jour, au cap de Bonne-espérance, le bord austral de la Lune parut à 46^d $33'$ $36''8$, la longitude de la Lune étant suivant les tables, ♌ 12^d $49'$ $48''5$, la latitude 4^d $56'$ $16''5$, la déclinaison 12^d $14'$ $40''5$; le changement de déclinaison par rapport à la différence des méridiens, est $3'$ $37''$ à soustraire, & la diminution de la parallaxe de $2''3$: le demi-diamètre qui répond à cette hauteur étoit $16'$ $15''9$; comparant donc la distance du centre de la Lune au zénit avec celle d'*Aldebaran* rapportée dans l'observation précédente, & ajoûtant 6 secondes afin que l'effet de la réfraction disparoisse, la différence en déclinaison de la Lune & de l'étoile est 3^d $6'$ $57''$, la parallaxe des deux observatoires est 1^d $21'$ $15''$.

La Lune avoit alors plus de huit signes d'anomalie, de sorte que cette observation donne la parallaxe près des moyennes distances.

Le 27 Décembre 1751, à 7^h $32'$ $0''$ à Berlin, le bord austral de la Lune parut à 38^d $32'$ $7''$; à ce moment les tables donnent la longitude de la Lune dans le Taureau 2^d $25'$ $43''5$, la latitude boréale 2^d $39'$ $37''$, la déclinaison boréale 14^d $49'$ $46''75$, le demi-diamètre horizontal $16'$ $21''5$, & l'augmentation qu'y produit la parallaxe à cette hauteur, $13''5$. J'observai aussi *Aldebaran* à

36d 31′ 23″ de diſtance au zénit: la différence, augmentée de 1″8 pour la réfraction, donne la vraie diſtance du parallèle apparent de la Lune à celui de l'étoile 1d 44′ 10″8. Le même bord de la Lune parut ce jour-là au cap de Bonne-eſpérance à 49d 11′ 22″ (j'ajoûte une minute à celle qui ſe trouve dans l'imprimé, pour les raiſons que je dirai ci-après), & *Aldebaran* à 49d 53′ 14″4; les tables donnent la longitude de la Lune pour ce temps ♉ 2d 13′ 12″, la latitude 2d 40′ 39″75, la déclinaiſon 14d 46′ 24″,25; ajoûtant donc à la diſtance au zénit le demi-diamètre, le changement en déclinaiſon 3′ 22″5, l'augmentation de la parallaxe qui en dépend, 2″5, on trouve l'arc du méridien compris entre le centre de la Lune & l'étoile, par rapport au cap de Bonne-eſpérance, qui doit être augmenté de 0″75, & devient 21′ 55″5, de ſorte que la parallaxe entre Berlin & le Cap pour ce jour-là, eſt 1d 22′ 15″3.

Le 28 Décembre, la diſtance du bord auſtral de la Lune au zénit étoit à Berlin à 8h 28′ 22″ de 34d 55′ 49″, & celle *d'Aldebaran* le même jour 36d 31′ 18″; on tire des tables aſtronomiques pour ce temps-là la longitude 17d 30′ 6″ dans le Taureau, la latitude boréale 1d 24′ 6″, la déclinaiſon 18d 25′ 21″; le diamètre de la Lune fut auſſi obſervé ce jour-là à Paris à 59 degrés de hauteur, 33′ 26″, c'eſt-à-dire, le demi-diamètre horizontal 16′ 28″, & par conſéquent 16′ 42″3 à la hauteur où il étoit vû à Berlin: employant 2″7 pour la réfraction, on trouve la différence en déclinaiſon du centre de la Lune & de l'étoile, 1d 52′ 14″. M. de la Caille obſerva auſſi au Cap le même bord 52d 48′ 18″8: au moment de ſon obſervation la longitude de la Lune étoit de 17d 17′ 11″75 dans le Taureau, la latitude boréale 1d 25′ 13″5, la déclinaiſon boréale 18d 22′ 56″25, le demi-diamètre pour cette hauteur 16′ 37″9, déduit de l'obſervation: ajoûtant à la diſtance au zénit le changement de déclinaiſon, 2′ 24″8, & 1″5 pour l'augmentation de la parallaxe, & comparant cette ſomme

à la distance d'*Aldebaran* au zénit, prise le jour précédent, 49^d $53'$ $14''4$, on aura un arc qui, augmenté de $7''2$ à cause des réfractions, devient 3^d $14'$ $16''$, & par conséquent la parallaxe des deux observatoires étoit alors 1^d $22'$ $2''$.

Le 30 Janvier 1752, la Lune qui depuis un mois entier ne s'étoit montrée qu'une seule fois, parut enfin au travers des nuages & des brouillards, assez pour pouvoir m'assurer que la distance du bord inférieur au zénit dans le moment de son passage par le méridien à 12^h $2'$ $27''$, étoit de 40^d $56'$ $37''$. Le diamètre fut observé à Paris $32'$ $59''$ à $52^d\frac{1}{2}$ de hauteur, de sorte que le demi-diamètre devoit être à Berlin, $16'$ $29''$ à la hauteur où la Lune fut observée; le lieu de la Lune selon les Tables étoit ♌ 12^d $31'$ $24''$, la latitude méridionale 4^d $45'$ $21''$, la déclinaison boréale 12^d $30'$ $14''$; mais le 24 Janvier la distance de δ du front du Taureau au zénit, avoit été observée de 35^d $34'$ $5''$: la différence de celle-ci à celle du centre de la Lune, étant augmentée de 7 secondes, donne la vraie distance des parallèles, affectée de la seule parallaxe, 5^d $6'$ $10''$.

Le même jour, l'étoile δ au front du Taureau avoit au Cap 50^d $50'$ $17''8$, & le bord boréal de la Lune 47^d $26'$ $49''$ de distance au zénit; alors la longitude de la Lune étoit ♌ 12^d $18'$ $47''75$, la latitude 4^d $45'$ $0''5$, la déclinaison 12^d $34'$ $1''3$; le demi-diamètre à cette hauteur, déduit de l'observation faite à Paris, $16'$ $27''6$; le changement en déclinaison à soustraire, $3'$ $47''3$, de même que l'augmentation de la parallaxe, $2''5$, & $7''5$ pour faire évanouir l'effet des réfractions: d'où résulte pour la vraie différence en déclinaison du centre de la Lune à l'étoile, 3^d $43'$ $53''7$, & pour l'effet total de la parallaxe sur la soustendante de l'arc compris entre Berlin & le cap de Bonne-espérance, 1^d $22'$ $16''3$. On peut employer aussi pour y comparer la Lune, les distances de ζ du Taureau au zénit, observées en même temps le 23 Février à Berlin, 31^d $32'$ $39''$, & 54^d $51'$ $41''3$ au Cap, & on trouvera le même résultat. Cette observation est marquée dans M. l'Abbé

de la Caille comme étant moins parfaite que les autres.

Le 31 Janvier 1752, à 12^h 55′ 21″ (on a mis par erreur 57′ 21″ dans les Mémoires de 1751) de temps vrai à Berlin, la distance du bord austral de la Lune au zénit étoit 45^d 49′ 1″; les Tables astronomiques donnent à 12^h 55′ 9″, le lieu de la Lune ♌ 27^d 26′ 6″, la latitude australe 5^d 0′ 49″, la déclinaison boréale 7^d 40′ 3″, & le demi-diamètre apparent 16′ 19″5.

La distance de Procyon au zénit, observée le 9 Février suivant, étoit 46^d 39′ 51″; la distance de la Lune au parallèle de l'étoile étoit donc de 1^d 7′ 11″6, après y avoir ajoûté 2″1 pour la différence des réfractions. Le bord supérieur de la Lune fut aussi observé au Cap le 31 Janvier, à 42^d 0′ 54″6, la Lune étant dans le méridien; alors sa longitude étoit de 27^d 13′ 55″ dans le Lion, sa latitude méridionale 5^d 0′ 45″ $\frac{1}{2}$, sa déclinaison 7^d 44′ 12″75 : soustrayant 4′ 7″1 pour le changement en déclinaison, & 2″9 pour la diminution de la parallaxe, ajoûtant 16′ 20″ pour le demi-diamètre apparent, on aura 42^d 13′ 4″6 pour le centre de la Lune: réduisant la hauteur de Procyon, observée le 4 Janvier, à ce qu'elle a dû paroître le 9 Février, lorsqu'elle fut observée à Berlin, elle se trouve de 39^d 44′ 38″; employant 3″2 pour la réfraction qui accourcit les distances apparentes, on a la différence en déclinaison 2^d 28′ 29″8, & par conséquent la parallaxe des observatoires 1^d 21′ 18″2.

On trouvera 1^d 21′ 30″3 pour la quantité de cette parallaxe, si l'on compare la Lune à *Regulus,* en employant les distances au zénit, qui en furent observées en même temps le 26 Février au Cap, 47^d 3′ 53″6, & à Berlin 39^d 20′ 23″. Je crois cette détermination préférable.

Le 23 Février 1752, à 6^h 55′ 45″, temps vrai, j'observai la distance du bord inférieur de la Lune au zénit, 32^d 4′ 8″, & un moment après celle de ζ du Taureau 31^d 32′ 39″; or, à 6^h 55′ 35″, la longitude de la Lune étoit ♉ 21^d 4′ 21″2, la latitude méridionale 1^d 56′ 31″5,
la

la déclinaiſon boréale 21^d 14′ 5″: le diamètre de la Lune fut auſſi obſervé à Paris par M. le Monnier, 32′ 56″5, à 22 degrés de diſtance au zénit, de ſorte que le demi-diamètre apparent de la Lune au temps de mon obſervation à Berlin, devoit être de 16′ 27″7; ainſi le centre de la Lune parut à 15′ 1″8, au ſud de l'étoile.

M. de la Caille obſerva de même le bord auſtral de la Lune 55^d 40′ 31″, & la diſtance de l'étoile au zénit 54^d 51′ 41″3 : alors la Lune ſe trouvoit, ſelon les Tables, dans les Gémeaux 20^d 52′ 0″, à 1^d 55′ 31″$\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, & par conſéquent à 21^d 14′ 15″3 de déclinaiſon ſeptentrionale; ainſi il y a 10″3 ſeulement à ſouſtraire pour le changement de déclinaiſon, 16′ 23″ à ajoûter pour le demi-diamètre à la hauteur où la Lune parut au cap de Bonne eſpérance, 3 ſecondes à employer pour la différence des réfractions; d'où réſulte que le centre de la Lune parut au nord de l'étoile de 1^d 5′ 4″: ajoûtant donc ces deux diſtances, on a la parallaxe par cette obſervation, 1^d 20′ 7″2, pour la diſtance des deux obſervatoires. Cette obſervation eſt marquée douteuſe au cap de Bonne-eſpérance.

Le 26 Février, à 9^h 49′ 40″ à Berlin, le centre de la Lune étant dans le méridien, le bord boréal parut à 38^d 27′ 46″ du zénit; le lieu de la Lune, pris des Tables de M. Halley, fut alors ♌ 5^d 38′ 49″, la latitude auſtrale 4^d 37′ 48″, & par conſéquent la déclinaiſon boréale 14^d 23′ 39″5, le diamètre horizontal 32′ 21″5, & le demi-diamètre, à la hauteur où il étoit vû à Berlin, 16′ 24″25; ainſi le centre de la Lune étoit à 38^d 44′ 10″25. La diſtance au zénit de Régulus, le même jour, me parut de 39^d 20′ 23″, & par conſéquent la différence, en prenant une ſeconde pour la réfraction, étoit 0^d 36′ 13″75.

Le même jour au cap de Bonne-eſpérance, par l'obſervation faite dans le méridien, la diſtance du bord inférieur de la Lune au zénit fut de 49^d 21′ 18″7, & celle du cœur du Lion de 47^d 3′ 53″6; au moment de l'obſervation de la Lune, elle étoit, ſelon les Tables, dans le Lion de 5^d 26′ 30″,

avec une latitude boréale de $4^d\ 37'\ 22''75$, & une déclinaiſon boréale de $14^d\ 27'\ 0''$; le demi-diamètre à cette hauteur devoit être de $16'\ 22''$; le changement de déclinaiſon eſt de $3'\ 20''$ à ſouſtraire de la diſtance au zénit, auſſi-bien que la diminution de la parallaxe $2''2$, & la réfraction $4''$. Le réſultat de tous ces élémens donne la différence des parallèles du centre de la Lune & de l'étoile, au cap de Bonne-eſpérance, $1^d\ 57'\ 44''4$, & l'effet total de la parallaxe qui répond à notre baſe, $1^d\ 21'\ 30''7$. Cette obſervation eſt douteuſe au cap de Bonne-eſpérance.

Je remarquerai ici qu'il s'étoit gliſſé dans les obſervations de M. de la Caille, imprimées en ſon abſence *(Mémoires de l'Acad. année 1748)* quelques fautes d'impreſſion que j'ai corrigées à meſure que je les ai remarquées : dans l'obſervation du 27 Décembre, j'ai ſubſtitué $49^d\ 11'\ 22''$, à $49^d\ 10'\ 22''$, parce qu'il y avoit manifeſtement une différence d'une minute, que j'aurois imputée à mon obſervation, ſi celle que M. Kies fit en même temps avec un petit quart-de-cercle, & qu'il me communiqua auſſi-tôt, ne m'avoit raſſuré là-deſſus. Les autres ſont plus faciles à entrevoir : le 6 Décembre, il faut lire 33 minutes au lieu de 38 minutes; le 28 Décembre, j'ai ſubſtitué 48 minutes au nombre 58 minutes; le 31 Janvier, 0 minute au lieu de 10 minutes; le 23 Février, 40 minutes au lieu de 20, & le 26 Février $53''6$ au lieu de $5''36$.

Je crois être entré dans tout le détail que la comparaiſon de ces obſervations pouvoit exiger, pour déterminer l'angle ſous lequel a dû paroître chaque fois la ligne droite compriſe entre Berlin & le Cap, vûe du centre de la Lune; il s'agit actuellement d'en déduire la parallaxe horizontale.

Suivant la méthode ordinaire, en ſuppoſant la Terre ſphérique & les directions de la gravité perpendiculaires dans tous les points de ſa ſurface, il ſuffiroit de diviſer la parallaxe des deux Obſervatoires, ou la valeur de l'angle à la Lune que nous venons de trouver, par la ſomme des ſinus des diſtances apparentes au zénit, pour avoir la parallaxe horizontale.

Car nommant a l'angle à la Lune que l'on veut diviſer en deux parties, dont les ſinus aient le même rapport que les ſinus des diſtances au zénit obſervées de part & d'autre, nommant x & y les ſinus de ces deux parties, & b, c, les ſinus de ces diſtances au zénit, on auroit $y = \frac{ac}{b+c}$ $x = \frac{ab}{b+c}$; alors $b + c : x + y =$ ſin. tot. : ſin. paral. hor. c'eſt-à-dire, la ſomme des ſinus des deux petits angles eſt à la ſomme des ſinus des diſtances apparentes au zénit dans les deux obſervatoires, comme la parallaxe horizontale eſt au rayon : or les petits arcs ſe peuvent prendre pour leurs ſinus; donc il ſuffiroit de diviſer par la ſomme des ſinus des diſtances apparentes au zénit, l'angle à la Lune que nous avons calculé ci-deſſus.

Mais, comme on le voit du premier coup d'œil, ce calcul ſuppoſe que la parallaxe horizontale ait pour baſe des rayons égaux dans tous les points de la Terre, ce qui ne ſauroit avoir lieu pour peu qu'elle diffère de la figure circulaire.

Pour pouvoir donc faire entrer dans le calcul des parallaxes la conſidération de cette différence, au moyen de la meſure connue des degrés de la Terre & de la quantité de ſon aplatiſſement, je ſuppoſerai d'abord avec M. Newton, que les méridiens de la Terre ſont d'une figure approchante de l'ellipſe, & telle, que les accroiſſemens des degrés, en allant de l'Equateur vers les Poles, ſoient comme les quarrés des ſinus des latitudes.

Je prendrai auſſi pour la quantité de ſon aplatiſſement la fraction $\frac{1}{179}$, pour les raiſons que l'on verra ci-après, c'eſt-à-dire que je ſuppoſerai le rapport de CM à CE, égal à celui de 178 à 179, le premier degré de latitude étant ſuppoſé auſſi de 56757 toiſes. Fig. 1.

Si l'on diviſe par 180, le rapport du diamètre à la circonférence, qui eſt $\frac{1}{3.14159265}$, le logarithme du rapport du degré à ſon rayon étant 8.2418773676, on trouve

le rayon du premier degré de latitude 3251936 toiſes. Il eſt inutile de remarquer que le rayon du cercle oſculateur eſt confondu aſſez ſenſiblement avec la courbe dans l'eſpace d'un degré, pour qu'il n'y ait dans cette pratique aucune erreur ; cela eſt évident, parce que les degrés de la Terre croiſſent ſi lentement, que de l'un à l'autre la différence ne va jamais qu'à 14 toiſes, & cela ſeulement vers le 45.e degré

Fig. 1. de latitude. Soit un méridien de la Terre, repréſenté par la courbe à peu près elliptique *WMEC*, ſoit *M* le Pole boréal, & *E* le point qui eſt dans l'Equateur, *Eq* le degré du méridien meſuré vers l'Equateur, c'eſt-à-dire, un arc de cercle qui à cauſe de ſon extrême petiteſſe ſe confond avec l'ellipſe, puiſqu'en effet la différence n'eſt pas ſenſible en ſuppoſant même l'arc *Eq* de pluſieurs degrés ; ayant la grandeur du degré, on aura, comme on vient de le voir, la grandeur du rayon de ce degré, c'eſt-à-dire, la ligne *ED*: de même, par le moyen du degré meſuré en Lapponie, on aura un autre rayon plus grand ; tous ces rayons forment évidemment la courbe *DIG*, qu'on nomme la développée, qui eſt telle, que ſi on plie dans ſa circonférence un fil *EDIG*, ſon extrémité *E* décrira la courbe *EBM* ſi on vient à le développer. Puiſque les arcs infiniment petits, *Eq* & *Mp*, que décrira ce fil dans les points *E* & *M*, auront pour rayons les mêmes lignes *ED*, *MG*, on voit du premier coup d'œil, que l'arc *DI* de la développée eſt égal à la différence des rayons oſculateurs *ED* & *MG* qui la touchent. Connoiſſant donc les arcs de la développée, nous allons en déduire, ſuivant la méthode que M. Bouguer emploie dans ſon Livre de la figure de la Terre, les dimenſions du méridien; mais comme les formules de M. Bouguer ſont générales, & par conſéquent plus compoſées, je donnerai la voie la plus ſimple de trouver les intégrales qu'on cherche dans les deux cas particuliers que j'examinerai.

Fig. 2. On prendra la ligne droite *DG*, égale à la développée *DG*, du quart d'ellipſe, aux points *I*, *E*, connus par les meſures des degrés; on élevera des perpendiculaires *IN*,

EK, égales au ſinus de la latitude; dans le petit triangle fIg, l'angle g, égal à l'angle K, eſt égal à la latitude du point B de la Terre; donc le rayon eſt à gI, comme le ſinus de la latitude eſt à If, donc $If = Ig$. ſin. lat. donc la différentielle fI de l'abſciſſe Dh, eſt proportionnelle au rectangle $IgrN$ de la figure 2. Fig. 1.

Si au même point I, on élève une perpendiculaire IT, égale au coſinus de la latitude, on verra que le petit rectangle $Igts$, eſt proportionnel à la différentielle gf, de l'ordonnée Ih, puiſque $gI : fg$, = rayon : ſin. gIf, ou coſinus de la latitude. Soit 1 le rayon du cercle, s le ſinus de la latitude du point B, $\sqrt{(1 - s^2)}$ ſera le coſinus, u l'arc DI de la développée; & comme nous ſuppoſons les accroiſſemens des degrés ou des rayons, proportionnels aux quarrés des ſinus des latitudes, nous aurons en exprimant cette proportion analytiquement $u = s^2$, puiſque les arcs u ne ſont autre choſe que les différences mêmes des rayons oſculateurs. Si on prend la différentielle, on aura $du = Ig = 2sds$, le rectangle $INrg = 2s^2 ds$, le rectangle $Igts = 2s\sqrt{(1 - ss)}\, ds$, l'intégrale de $2s^2 ds$ donnera l'abſciſſe Dh, & l'intégrale de $2s\sqrt{(1 - ss)}\, ds$ ſera l'ordonnée Ih. La première de ces deux intégrales ſe trouve par la règle la plus élémentaire du calcul différentiel, en augmentant d'un l'expoſant de s, qui deviendra trois, & diviſant par $3ds$, elle ſera donc $\frac{2}{3}s^3$: on fera $s = 1$, pour avoir l'abſciſſe entière $DQ = \frac{2}{3}$, c'eſt-à-dire, que cette abſciſſe DQ eſt les deux tiers de la courbe DIG. Fig. 2. Fig. 1.

Pour avoir l'intégrale de $2s\sqrt{(1 - ss)}\, ds$, il faut avoir recours à la méthode ſuivante, parce qu'on ne ſauroit intégrer des formules irrationnelles par la règle générale, ſans les transformer en des quantités rationnelles.

Je fais $\sqrt{(1 - ss)} = z$; donc $1 - ss = zz$, $2zdz = -2sds$; changeant les ſignes, & prenant l'intégrale, j'ai $\int 2sds = -\frac{2}{3}z^3 = -\frac{2}{3}(1 - ss)\sqrt{(1 - ss)}$,

en ſubſtituant à la place de zz & de z, leurs valeurs $1 - ss$ & $\sqrt{(1 - ss)}$. Pour compléter l'intégrale, il faut faire $s = 0$, la formule deviendra $-\frac{2}{3}$; c'eſt la quantité qu'il faut ſouſtraire de l'intégrale pour la rendre complète, on a donc $-\frac{2}{3}(1 - ss)\sqrt{(1 - ss)} + \frac{2}{3}$, & faiſant $s =$ au rayon $= 1$, reſte $+\frac{2}{3}$; ce qui prouve que l'ordonnée QG eſt auſſi les $\frac{2}{3}$ de la courbe, égale par conſéquent à l'abſciſſe QD. Pour avoir la tangente HK, je conſidère que dans le triangle rectiligne $HI\Delta$ le ſinus de $IH\Delta$ ou coſinus de la latitude du point I, eſt au rayon, comme $I\Delta$ égal à DC moins l'ordonnée hI, eſt à IH, $\sqrt{(1 - ss)} : 1 = \frac{2}{3}(1 - ss)\sqrt{(1 - ss)} : \frac{2}{3}(1 - ss)$, ou $\frac{2}{3}(1 - u)$, c'eſt-à-dire que la tangente zG dans tous les points de la courbe, eſt égale aux deux tiers de GI. Pour avoir de même la partie IK de la tangente, je prends le triangle IKk dans lequel le ſinus de l'angle K, eſt au ſinus total, comme Ik ou hD eſt à IK, c'eſt-à-dire, $s : 1 = \frac{2s^3}{3} : \frac{2}{3}s^2$ ou $\frac{2}{3}u$: cette partie IK de la tangente eſt donc égale aux deux tiers de la portion de courbe DI; ainſi la tangente entière KH, ſera les deux tiers de la développée entière DIG, & égale à DC & à GC.

La courbe DIG étant développée à commencer par le point D, décrira la courbe DON, dans laquelle on voit que les parties coupées DE, OB, NM, ſont égales au rayon du premier degré. Pour trouver la partie interceptée KO de la normale HB, il faut remarquer que $CN = GN - GC = GD - \frac{2}{3}GD$, eſt un tiers de la courbe GD, & que par conſéquent il ſuffira de dire, le quarré du ſinus total eſt à CN, comme le quarré du ſinus de la

latitude du point *B* ou *I*, eſt à *KO:* il ſuffira donc d'ajoûter le logarithme conſtant 4264 1682 au double du logarithme du ſinus de la latitude, pour avoir le logarithme de *KO:* ſi l'on ajoûte *KO, KH* & *OB,* on aura la valeur de *BH;* & dans le triangle *BPH,* l'angle *H* étant égal au complément de la latitude du point *B,* on trouvera *BP* & *PH*, parce que l'angle *BHP* eſt égal au complément de la latitude; la partie *CH* que l'on doit en ſouſtraire, eſt donnée par le triangle *KCH,* dont on connoît *KH* & l'angle *KHC:* enfin le triangle *BCP* donnera de même la valeur de l'angle *BCP* & du rayon *BC,* qui marque la diſtance au véritable centre de la Terre.

C'eſt ainſi que j'ai calculé pour la latitude de Berlin & pour celle du cap de Bonne-eſpérance, c'eſt-à-dire, 52ᵈ 31′ 13″ & 33ᵈ 55′ 12″, les rayons *BC* & *Cc* 3277160 toiſes & 3283003 toiſes; l'angle *BCE*, 52ᵈ 12′ 36″$\frac{1}{4}$; l'angle *cCE*, 33ᵈ 37′ 23″; *CM*, 3270308: par-là il eſt facile de connoître la ſoûtendante *c B* qui ſépare les parallèles des deux obſervatoires; elle ſe trouve ici répondre au logarithme 66510189, c'eſt-à-dire, environ 4477328 toiſes, *BcC* 47ᵈ 1′ 42″7, & *CBc* 47ᵈ 8′ 18″.

Connoiſſant la baſe à laquelle répondent les parallaxes obſervées, il a été facile de parvenir à la diſtance de la Lune au centre de la Terre.

En effet, prenant le ſupplément *LBH* de la diſtance de la Lune au zénit, obſervée à Berlin, & en ôtant l'angle *cBH* ($= cBC + CBP - HBP$), on connoîtra dans le triangle *LBc,* tous les angles, ſavoir, *LBc* par l'opération précédente, & *cLB* qui eſt la parallaxe des deux obſervatoires: on aura de plus un côté *Bc,* d'où l'on conclurra *Lc;* dans le triangle *LcC,* connoiſſant les côtés *Lc, Cc,* & l'angle compris, on aura la diſtance de la Lune *LC.*

Comme il ſuffit de connoître la parallaxe horizontale qui répond à l'Equateur, puiſqu'étant la plus grande de toutes,

c'est à celle-là qu'on rapporte toutes les autres, en divisant le rayon de l'Equateur par la distance de la Lune au centre de la Terre, on aura le sinus de la parallaxe cherchée. Le logarithme du rayon de l'Equateur est 65170217.

Par l'observation du 3 Décembre 1751.

La distance de la Lune au zénit de Berlin, corrigée par la réfraction	31d 44′ 31″
La parallaxe des deux observatoires	1. 22. 43,2
Le logarithme de la distance de la Lune au centre de la Terre, exprimée en toises	82653718
La parallaxe horizontale qui répond au rayon de l'Equateur	1. 1. 22,1

Par l'observation du 6 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit	41. 0. 13,5
Parallaxe des deux observatoires	1. 21. 15
Logarithme de la distance de la Lune	82823867
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0. 59. 0,6

Par l'observation du 27 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit	38. 16. 14,5
Parallaxe des deux observatoires	1. 22. 15,3
Logarithme de la distance de la Lune	82753494
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0. 59. 58,5

Par l'observation du 28 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit	34. 39. 44
Parallaxe des deux observatoires	1. 22. 2
Logarithme de la distance de la Lune	82714521
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	1. 0. 31

Par l'observation du 30 Janvier 1752.

Distance du centre de la Lune au zénit	40. 40. 55
Parallaxe des deux observatoires	1. 22. 16,3
Logarithme de la distance de la Lune	82769219
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0. 59. 45,46

Par

Par l'observation du 31 Janvier 1752.

Distance du centre de la Lune au zénit	45d 33′ 36″5
Parallaxe des deux observatoires	1. 21. 30,3
Logarithme de la distance de la Lune à la Terre.	82813847
Parallaxe horizontale sous l'Équateur	0. 59. 8,8

Par l'observation du 23 Février 1752.

Distance de la Lune au zénit, observée à Berlin...	31. 48. 13
Parallaxe des deux observatoires	1. 20. 6,5
Logarithme de la distance de la Lune, en toises...	82792776
Parallaxe horizontale sous l'Équateur	0. 59. 26,1

Par l'observation du 26 Février.

Distance de la Lune au zénit, à Berlin	38. 44. 58,7
Parallaxe entre Berlin & le Cap, observée.	1. 21. 30,7
Logarithme de la distance de la Lune	82798185
Parallaxe horizontale sous l'Équateur	0. 59. 21,64

Pour connoître maintenant l'erreur des tables astronomiques par chacune de ces observations, il n'y a qu'à jeter les yeux sur la table suivante, où j'ai pris pour exemple les tables de M. Halley, comme les dernières qui aient été publiées, & où j'ai marqué la petite quantité dont elles s'écartent de l'observation en défaut.

	Paral. des Tables.	*Diam. horiz.*	*Err. des Tab.*
Le 3 Décembre 1751...	60′ 52″	33′ 28″	30″10
Le 6 Décembre 1751...	58. 28,66	32. 10	31,94
Le 27 Décembre 1751...	59. 28	32. 42	30,50
Le 28 Décembre 1751...	59. 49	32. 54	42,00
Le 30 Janvier 1752...	59. 19,50	32. 38	25,96
Le 31 Janvier 1752...	58. 39,25	32. 15	29,55
Le 23 Février 1752...	58. 55,33	32. 24	30,77
Le 26 Février 1752...	58. 49,50	32. 21	32,14

J'y ai joint le diamètre horizontal tiré des tables, pour servir à déterminer la véritable grandeur de la Lune.

Au reste, il est essentiel de remarquer que ces erreurs, qui ne sont pas par elles-mêmes extrêmement considérables, seroient d'environ $12''\frac{1}{2}$ plus petites, si au lieu d'employer la parallaxe horizontale sous l'Equateur, j'eusse comparé avec les tables celle qui répond à la latitude de Berlin, & de 20 secondes aussi plus petites si j'eusse pris la parallaxe sous le Pole.

Après avoir ainsi appliqué à la Terre elliptique les observations de la parallaxe, j'ai voulu considérer aussi la Terre dans l'hypothèse qu'a adoptée M. Bouguer, suivant laquelle les accroissemens des degrés du méridien sont comme les quatrièmes puissances des sinus des latitudes, supposant pour les trois degrés mesurés sous les latitudes de 0^d, $49^d\frac{2}{5}$, $66^d\frac{1}{3}$, 56753 toises, 57074, 57422. Dans cette hypothèse le dernier degré de latitude sous le Pole se déduit des deux premiers, en disant: la quatrième puissance du sinus de la latitude, $49^d\frac{2}{5}$, est à la quatrième puissance du rayon, comme la différence des deux degrés, qui est 321 toises, est à la différence du dernier degré au premier, 967 toises, qui étant ôtées du premier degré, donnent le dernier de 57720 toises; mais si on le cherche de même par la comparaison du premier degré, à celui qui répond à la latitude de $66^d\frac{1}{3}$, on trouve 57704. La différence de ces deux résultats vient de ce que ce n'est pas exactement, mais seulement à peu près la quatrième puissance: en prenant un milieu, on peut donc le supposer 57712 toises, auquel répond un rayon osculateur de 3306654 toises, représenté

Fig. 1. par GM. Le rayon osculateur ED qui répond au premier degré étant 3251707, la longueur totale de la développée DG, ou de la ligne GN, est de 54947 toises. Pour avoir les dimensions du méridien dans cette nouvelle hypothèse, il faut prendre $u = s^4$; ainsi l'on aura l'élément de l'abscisse Dh $4s^4 ds$, celui de l'ordonnée Ih sera $4s^3 \sqrt{(1 - ss)}ds$; la première intégrale est $\frac{4}{5}s^5$; la seconde se trouvera par la même méthode que ci-dessus, en faisant $\sqrt{(1 - ss)} = z$, alors

$$1 - ss, = zz, \quad ds = \frac{zdz}{-\sqrt{(1 - zz)}}, \quad 4s^3 = 4(1 - zz)$$

$\sqrt{(1 - zz)}, 4 s^3 ds \sqrt{(1 - ss)} = - 4 z^2 dz (1 - zz)$ $= 4 z^4 dz - 4 z^2 dz$, dont l'intégrale est $\frac{4}{5} z^5 - \frac{4}{3} z^3$, $= \frac{4}{5} (1 - ss)^2 \sqrt{(1 - ss)} - \frac{4}{3} (1 - ss) \sqrt{(1 - ss)}$ $+ \frac{8}{15}$, en substituant pour z sa valeur, & en complétant l'intégrale. Si on fait $s = 1$, on aura l'abscisse entière DQ, égale à $\frac{4}{5}$, & l'ordonnée GQ égale à $\frac{8}{15}$ de la développée.

Pour avoir la tangente HK, on dira : dans le triangle $HI\Delta$, le sinus de l'angle $IH\Delta$, égal au cosinus de la latitude, est au rayon, comme $I\Delta = QG - hI$, est à HI, ou $\sqrt{(1 - ss)} : 1 = - \frac{4}{5} (1 - ss)^2 \sqrt{(1 - ss)} + \frac{4}{3} (1 - ss) \sqrt{(1 - ss)} : \frac{8}{15} - \frac{4}{15} ss + \frac{4}{5} s^4$; & pour avoir la portion IK, on dira : dans le triangle IKk, le sinus de l'angle IKk égal à la latitude, est à l'abscisse hD ou Ik, comme le rayon est à IK, $s : 1 = \frac{4}{5} s^5 : \frac{4}{5} s^4$; ainsi la tangente entière est $\frac{8}{15} - \frac{4}{15} ss$. Puisque $GC = \frac{4}{5}$ de GID ou de GN, donc $CN = \frac{1}{5}$, de la développée; ainsi la partie Ko, du rayon osculateur en un point B, se trouvera en disant : la quatrième puissance du sinus total est à un cinquième de la développée, comme la quatrième puissance du sinus de la latitude du point B, est à KO; ainsi le logarithme d'un cinquième de la développée sera un logarithme constant, additif au quadruple du logarithme du sinus de la latitude, pour avoir le logarithme de KO; ce logarithme constant est 40409740. Quant à la partie KH, qui est la tangente de la courbe, elle est composée de deux termes, comme on vient de le dire, l'un constant, qui est égal aux $\frac{8}{15}$ de la développée, 29306 toises, ou 29305, l'autre qui se trouve en multipliant les $\frac{4}{15}$ de la développée par le quarré du sinus de la latitude; ainsi le logarithme de $\frac{4}{15}$ ajoûté à celui de 54947, formera aussi un logarithme constant 41659127. La valeur de la tangente ajoûtée à la partie $KO + ED$, $(= OB)$, donne la ligne totale HB, dont on déduira, comme dans l'hypothèse précédente, les distances de Berlin & du cap de Bonne-espérance entre eux, & leurs distances au centre de la Terre : l'on

aura pour cette fois l'angle *BCE*, 52ᵈ 11′ 39″½, plus petit de 56″¾, que dans la première hypothèse; l'angle *cCE*, 33ᵈ 38′ 44″ ½, plus grand de 1′ 21″ ½, que dans l'autre hypothèse; la distance *CB* de Berlin au centre de la Terre 3270385 toises, la distance *cC* du cap de Bonne-espérance au même centre, 3276130, & la soûtendante *Bc* comprise entre les parallèles de Berlin & du Cap, 4458025 toises; l'angle *CBc*, 47ᵈ 8′ 2″⅔, & *CcB*, 47ᵈ 1′ 33″⅓.

C'est sur ce même principe que j'avois calculé en 1751, conjointement avec M. de l'Isle, la Table suivante, où l'on voit pour chaque latitude de dix en dix degrés, l'angle *CBH* de la verticale avec le rayon mené au centre, la distance *CB* au centre de la Terre, & la parallaxe qui y correspond, en la supposant de 62 minutes sous l'Equateur.

Degrés de latitude.	*Angle CB H.*		*Parallaxe horiz.*		*Rayons Cc, CE, CB, CM.*
0ᵈ	0ᵈ	0′	62′	0″	3281013
10	5.	20	61.	59	3280572
20	10.	27	61.	58	3279263
30	14.	58	61.	56	3277155
40	18.	17	61.	52	3274377
50	19.	37	61.	49	3271202
60	18.	22	61.	45	3268017
70	14.	18	61.	42	3265252
80	7.	50	61.	40	3263396
90	0.	0	61.	39	3262688

Sur ces élémens, j'ai fait par la même méthode que j'ai indiquée ci-dessus, le calcul des mêmes observations pour en déduire la parallaxe horizontale sous l'Equateur: j'y ai joint encore la parallaxe qui répond à la latitude de Berlin, parce qu'il semble que ce soit à cette latitude, ou à peu près, que se doivent rapporter les parallaxes que nous donnent les tables.

Au reste, le rapport de la parallaxe sous l'Equateur à la parallaxe pour Berlin, est exprimé par le logarithme constant 99985910, qui peut servir à les réduire l'une à l'autre.

Le 3 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	1ᵈ	1′	29″2
Erreur des Tables			37,2
Parallaxe horizontale à Berlin.	1.	1.	17,6

Le 6 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur.	0.	59.	7,7
Erreur des Tables			39
Parallaxe horizontale à Berlin.	0.	58.	56,1

Le 27 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	1.	0.	5,6
Erreur des Tables			37,6
Parallaxe horizontale à Berlin	0.	59.	54

Le 28 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur.	1.	0.	38,1
Erreur des Tables			49,1
Parallaxe horizontale à Berlin.	1.	0.	26,5

Le 30 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0.	59.	52,5
Erreur des Tables			33
Parallaxe horizontale à Berlin	0.	59.	41

Le 31 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur.	0.	59.	15,9
Erreur des Tables			36,7
Parallaxe horizontale à Berlin	0.	59.	4,3

Le 23 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0.	59.	33,2
Erreur des Tables			37,9
Parallaxe horizontale à Berlin	0.	59.	21,6

Le 26 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0.	59	28,6
Erreur des Tables			39,1
Parallaxe horizontale à Berlin	0.	59.	17,0

La première des deux hypothèſes de la figure de la Terre que je viens d'appliquer aux parallaxes de la Lune, paroît plus ſimple; la ſeconde ſatisfait mieux aux trois degrés meſurés, en les renfermant ſous une loi uniforme; & quoiqu'on doive douter ſi cette loi a lieu dans la Nature, je me ſuis convaincu d'ailleurs que les réſultats que je viens d'en déduire, étoient les meilleurs.

On peut limiter les trois meſures que nous avons des degrés de la Terre, de manière qu'elles ſuivent dans leurs différences, le progrès des quarrés des ſinus des latitudes, pourvû que dans les corrections que l'on y ſera, on n'excède pas les bornes des erreurs moralement poſſibles dans la pratique.

Il me paroît d'abord naturel de ſuppoſer dans les meſures faites au Pérou, une erreur qui ne ſoit que le tiers de celle que je ſuppoſerai dans le degré de Lapponie & dans celui de Paris à Amiens, puiſque dans ces deux derniers on n'a meſuré qu'une amplitude d'un degré, tandis qu'au Pérou l'arc ſe trouve de trois degrés, & meſuré avec différens inſtrumens.

D'un autre côté je conſidère que l'on a toûjours regardé comme abſolument poſſible, une erreur de 4 ou 5 ſecondes priſe pour la ſomme des erreurs inévitables dans la meſure aſtronomique & dans la meſure géodéſique de l'arc: j'ai donc cru pouvoir tenter d'ajoûter 77 toiſes au degré entre Paris & Amiens, retrancher la même quantité du degré de Lapponie, & ôter 26 toiſes du degré meſuré ſous l'Équateur, de manière que nous ayons pour les trois degrés meſurés, 56727, 57151, 57345.

Si cette correction n'étoit en ſoi exorbitante, elle acquerroit un degré de vrai-ſemblance, de ce que la quantité qu'elle produit pour l'aplatiſſement de la Terre, eſt aſſez conforme à celle que M. Newton avoit autrefois déduite de ſa théorie & de quelques expériences.

Quoi qu'il en ſoit, pour entrer dans l'examen de cette nouvelle hypothèſe, on trouve par la proportion des quarrés des ſinus, le dernier degré de latitude d'environ 57463 toiſes;

on a le rayon du premier degré de latitude *ED*, 3250217; le rayon *GM* du dernier degré, 3292387; de sorte que l'arc total *DIG* de la développée est 42170 toises, *GC* ou *DC* 28113 $\frac{1}{3}$ toises, le demi-axe 3264273 $\frac{2}{3}$, le demi-diamètre *EQ* de l'Equateur 3278330 $\frac{1}{3}$; le rapport de ces deux quantités est exprimé par la fraction $\frac{1}{1,043}$.

Si on veut avoir ce rapport exprimé en nombres qui ne diffèrent que de l'unité, il ne faut que chercher dans la colonne des différences des logarithmes des nombres naturels, celle qui est égale au logarithme du dénominateur de cette fraction; on la trouve à peu près entre 232 & 233, de sorte que ces deux nombres expriment aussi le rapport du diamètre de l'Equateur à l'axe de la Terre, que Newton établissoit de 229 à 230. Le logarithme de *CN*, (ou $\frac{1}{3}$ *DG*), 4147882 3, sert à trouver, comme dans notre première hypothèse, la partie *KO*, qui répond à la latitude de Berlin, & celle qui répond à la latitude du Cap, d'où j'ai déduit par la même méthode *BH* 3287183^{1}, *BC* 3269507, *cR* 3282708, *Cc* 3273981, l'angle *BCE* 52^{d} 16′ 56″ $\frac{1}{2}$, l'angle *cCE* 33^{d} 41′ 32″, la base *Bc* 4461585, qui surpasse de 3560 toises celle qui a été trouvée dans la seconde hypothèse, mais qui est plus petite de 15743 toises que celle que donnoit l'ellipse de la première hypothèse.

Le calcul fait d'après ces élémens, m'a fourni pour la parallaxe & pour la distance de la Lune, la Table suivante.

Le 3 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	1^{d}	1′	23″5
Erreur des Tables, en défaut			31,5
Parallaxe horizontale à la latitude de Berlin	1.	1.	13,8

Le 6 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0.	59.	2
Erreur des Tables			33,3
Parallaxe horizontale pour Berlin	0.	58.	52,3

Le 27 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0.	59.	59,9

Erreur des Tables			31"9
Parallaxe horizontale fur le parallèle de Berlin	0ᵈ	59′	50,2

Le 28 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale fous l'Equateur.	1.	0.	32,4
Erreur des Tables.			43,4
Parallaxe horizontale pour Berlin	1.	0.	22,7

Le 30 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale fous l'Equateur.	0.	59.	46,8
Erreur des Tables.			27,4
Parallaxe horizontale pour Berlin.	0.	59.	37,1

Le 31 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale fous l'Equateur.	0.	59.	10,2
Erreur des Tables			31
Parallaxe horizontale pour Berlin.	0.	59.	0,5

Le 23 Février 1752.

Parallaxe horizontale fous l'Equateur.	0.	59.	27,5
Erreur des Tables			32,3
Parallaxe horizontale pour Berlin.	0.	59.	17,8

Le 26 Février 1752.

Parallaxe horizontale fous l'Equateur	0.	59.	23
Erreur des Tables	0.	0.	33,5
Parallaxe horizontale pour Berlin	0.	59.	13,3

On voit en comparant les trois fuppofitions que je viens d'examiner, que la première & la dernière, qui donnent la corde de l'arc entre Berlin & le Cap fort différemment l'une de l'autre, s'accordent cependant à la différence d'une feconde & demie dans le réfultat de la parallaxe horizontale fous l'Equateur, mais qu'elles font éloignées de $4'' \frac{1}{2}$, par rapport à la parallaxe qui convient au parallèle de Berlin: la raifon en eft fenfible, fi l'on confidère trois chofes. 1.° Que dans la dernière, le rayon de l'Equateur & l'axe de la Terre font beaucoup plus petits que dans la première, ce qui doit donner la bafe plus petite. 2.° Que la nature de la courbe eft

eft la même dans les deux fuppofitions, ce qui tend à produire la même parallaxe fous l'Équateur. 3.° Que la quantité d'aplatiffement étant plus petite dans la dernière fuppofition, l'inégalité des rayons de la Terre eft auffi moindre, & le rapport des différentes parallaxes plus approchant de l'égalité. D'un autre côté, comme on le comprend aifément, il eft facile que les deux hypothèfes où la courbe eft de même nature, s'éloignent de 7 ou 8 fecondes de celle où les accroiffemens des degrés feroient proportionnels aux quatrièmes puiffances des finus des latitudes, parce que, même fous une égale quantité d'aplatiffement, la différence de la configuration des méridiens en produit une dans le rapport de leurs rayons correfpondans aux mêmes latitudes. Au refte, fi cette différence paroît confidérable, on fera bien-tôt en état de juger de la préférence que doit mériter l'une ou l'autre hypothèfe.

L'obfervation du 23 Février, & celles qui s'accordent exactement, ou dont les réfultats tiennent à peu près un milieu entre les autres, peuvent fervir à déterminer la véritable grandeur du diamètre de la Lune. Je prends, par exemple, le demi-diamètre horizontal, obfervé par M. le Monnier le 23 Février, 16′ 13″5, qui excède d'une feconde celui des Tables: ce demi-diamètre apparent comparé avec la diftance au centre de la Terre, déterminée ci-deffus dans la première hypothèfe, donne la véritable grandeur du rayon du globe de la Lune, de 897681 toifes, ou 408 lieues, & la circonférence entière de cette planète, 2563 $\frac{17}{22}$ lieues, en les comptant à raifon de 2200 toifes pour une lieue, conformément à l'ordonnance de Louis XIII.

Je crois que les réfultats que je viens de donner fuffiroient pour dreffer une Table exacte des parallaxes de la Lune à chaque degré, foit de latitude fur la Terre, foit d'anomalie de la Lune dans fon orbite, & de fa diftance aux fyzygies, ou enfin de la diftance du Soleil à l'apogée de la Lune: il ne faudroit pour cela qu'une fuite complète d'obfervations des diamètres de la Lune dans toutes fes fituations différentes, qui peuvent feuls nous donner la figure de l'orbite de la Lune & les

rapports de ſes diſtances. J'ai entrepris ce travail par le moyen d'un excellent micromètre, dont la vis fort groſſe, portant quarante-huit pas ſur chaque pouce de longueur, fait mouvoir un écrou fort long & incapable du moindre jeu : j'ai fait conſtruire auſſi pour le même uſage un grand héliomètre de dix-huit pieds, c'eſt-à-dire, une lunette qui porte deux objectifs mobiles, dont la découverte eſt dûe à M. Bouguer, & j'ai vérifié la valeur des parties de ces deux inſtrumens ſur une grande baſe meſurée entre la terraſſe des Tuileries & la barrière de Chaillot. Par ce moyen nous pouvons eſpérer enfin de connoître avec beaucoup plus d'exactitude que ci-devant, les moindres inégalités de cette planète. Je réſerve pour un ſecond Mémoire le réſultat des obſervations faites pendant la ſuite de l'année 1752 ; je me propoſe de les appliquer à une nouvelle hypothèſe de la figure de la Terre, dans laquelle les accroiſſemens des degrés ſont comme les quarrés des ſinus des latitudes, & qui donne cependant à très-peu près le même réſultat que celle des quatrièmes puiſſances : c'eſt ce qui me porte à adopter par préférence le réſultat de celle-ci.



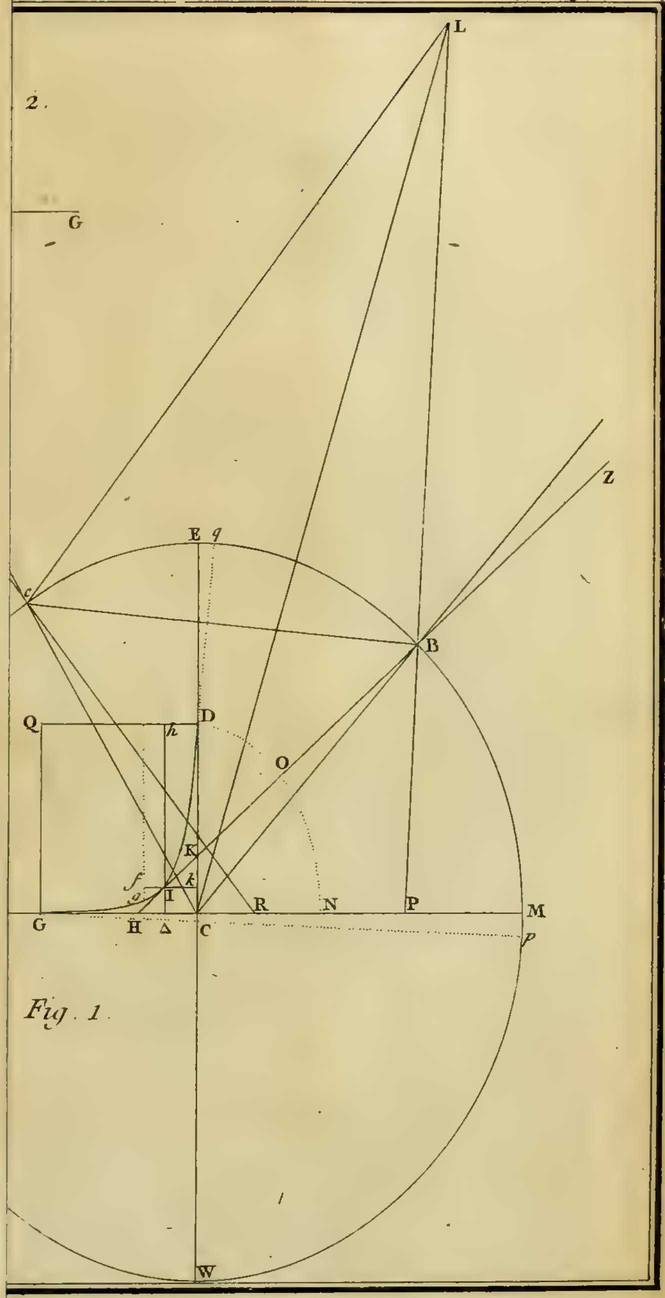
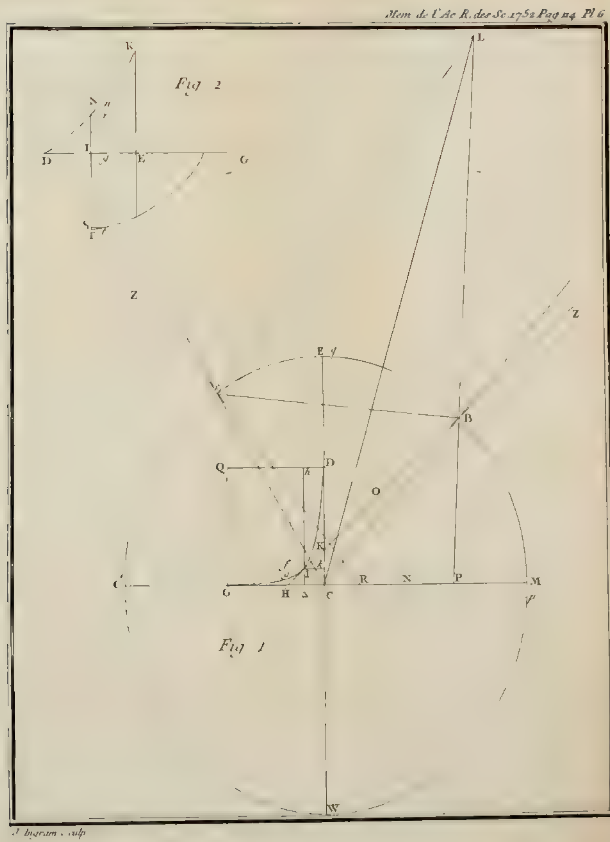


Fig. 1.



J. Ingram sculp.

APPULSE D'UNE ETOILE DE LA SERRE ORIENTALE DE L'ECREVISSE, au bord ſeptentrional de la Lune.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LE 21 Avril 1752, la Lune étant vers ſa plus grande latitude auſtrale, l'étoile $\varkappa$ de l'Ecreviſſe a raſé le bord obſcur de la Lune ſans être éclipſée. Je n'ai point alors déterminé ſa diſtance à ce bord, parce qu'il ne pouvoit être viſible; mais à $9^h\ 53'\ 24''$ de ma pendule, qui répondent à $9^h\ 55'\ 22''\frac{1}{2}$ de temps vrai ou apparent, l'étoile m'a paru dans ſa conjonction apparente, ſa proximité au bord du diſque m'ayant donné plus facilement qu'en d'autres occaſions, le moyen de juger l'inſtant de ſon paſſage dans la ligne des Cornes, par laquelle j'avois ſoin d'ailleurs de faire paſſer le fil du micromètre. J'ai trouvé à cet inſtant la diſtance de l'étoile à la tangente du bord ſeptentrional de la Lune, c'eſt-à-dire, leur différence en latitude apparente, de $0^d\ 0'\ 38''$.

Il faut ſe reſſouvenir ici que l'étoile étoit beaucoup plus près du diſque quelque temps auparavant, mais que c'étoit, comme je l'ai dit, du diſque obſcur: j'ai meſuré avant & après la conjonction apparente, ſa différence en latitude qu'il faudra corriger par les parallaxes, & j'ai trouvé

$\left\{\begin{array}{l} 0^h\ 00'\ 48'' \text{ avant la conjonction, ſeulement } 0^d\ 00'\ 28'' \\ 0.\ 01.\ 50 \text{ après la conjonction. . . . . } 0.\ 00.\ 46\frac{1}{2} \end{array}\right\}$. Enfin le diamètre de la Lune à 36 degrés de hauteur occidentale, & meſuré avec le même micromètre, a paru de $32'\ 12''\frac{1}{2}$ ou 10 ſecondes.

Autres Appulses antérieurs.

Une autre étoile nommée par Bayer ι du Taureau, avoit passé le 26 Janvier au soir, fort proche du même bord septentrional de la Lune, à $\left\{\begin{matrix} 11^h\ 20'\frac{1}{4} \\ 11.\ 26\frac{1}{4} \end{matrix}\right\}$ de temps vrai : la différence en latitude apparente étoit de $\left\{\begin{matrix} 0^d\ 3'\ 29'' \\ 0.\ 3.\ 45 \end{matrix}\right\}$; mais à $11^h\ 32'\frac{3}{4}$, l'étoile étant dans la ligne des Cornes, j'ai trouvé cette difference en latitude de $0^d\ 4'\ 37''\frac{1}{2}$, & à $11^h\ 35'\frac{1}{4}$ de $0^d\ 04'\ 52''\frac{1}{2}$. Le diamètre apparent de la Lune à $8^h\frac{1}{2}$ du soir, & à hauteur de 62 degrés, lorsqu'elle paroissoit aux environs du méridien, étoit de $33'\ 17''\frac{1}{2}$.

Le 30 Janvier 1752, α de l'Écrevisse ayant paru s'approcher fort près de la partie boréale du disque de la Lune, j'ai mesuré à $\left\{\begin{matrix} 7^h\ 00'\ 50'' \\ 7.\ 03.\ 35 \end{matrix}\right\}$ de la pendule, ou de temps vrai $\left\{\begin{matrix} 7^h\ 00'\ 20'' \\ 7.\ 03.\ 05 \end{matrix}\right\}$ du soir, la distance de l'étoile au bord le plus proche, que j'ai trouvée de $\left\{\begin{matrix} 0^d\ 14'\ 57''\frac{1}{2} \\ 0.\ 16.\ 40 \end{matrix}\right\}$: ensuite à $7^h\ 9'\ 14''$ de temps vrai, le premier bord de la Lune a suivi l'étoile α de *l'Écrevisse* au fil horaire, de $0^h\ 1'\ 6''\frac{1}{4}$, auquel instant le bord supérieur de la Lune paroissoit à peine plus boréal de 10 secondes en déclinaison, que l'étoile; mais à $7^h\ 11'\ 46''\frac{1}{2}$ de temps vrai, le premier bord a suivi l'étoile au fil horaire, de $0^h\ 1'\ 12''\frac{2}{3}$, le bord supérieur de la Lune & l'étoile ayant paru pour lors précisément dans un même parallèle à l'Équateur. J'ai trouvé vers minuit le diamètre apparent de la Lune, de $32'\ 59''$ à 52 degrés & demi de hauteur.

Le 23 Février, à $8^h\ 46'\ 40''$, le 1.er bord a précédé au fil horaire ζ du Taureau de $0^h\ 03'\ 05''$: différence en déclinaison avec le bord supérieur, $0^d\ 01'\ 12''\frac{1}{2}$.

HISTOIRE
DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES DE 1752, Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

Les vents doivent être mis au nombre des principales causes des Maladies épidémiques. J'ai expliqué comment l'air [a], selon sa différente température, savoir, par sa sécheresse & par son humidité [b], par sa chaleur & par sa froidure [c], est la cause la plus ordinaire des épidémies: les vents contribuent souvent à la constitution de l'air, & même le vent tient beaucoup de sa nature. Le vent est une partie de l'atmosphère de l'air, mise en mouvement suivant une direction particulière; de sorte qu'on peut dire que les vents sont dans l'atmosphère ce que sont les courans dans la mer. Ces vents généraux qui sont constans, ou qui ont des retours réglés, sont de grands courans d'air, tel est le vent qui souffle constamment d'orient en occident sous la Zone torride sur l'océan: il y a dans les Indes un vent qui porte pendant six mois consécutifs de l'orient à l'occident; & au contraire, pendant les six autres mois, le vent y vient de l'occident & va à l'orient.

[a] *Voy. Mém. de l'Académie, année 1748.*

[b] *1749.*

[c] *1750.*

Les Physiciens conviennent aujourd'hui que le soleil & la lune sont la cause du flux & du reflux de la mer: or ces astres ne peuvent agir ainsi sur les eaux de la mer, qu'ils n'agissent en même temps sur l'air interposé, qui est encore plus facile à mettre en mouvement. M. d'Alembert [d] fait voir que de l'action du soleil & de la lune naît le vent d'est continuel de la Zone torride; & par la même formule géométrique il donne encore la raison des vents d'ouest fréquens

[d] *Réflexions sur la cause générale des Vents.*

dans les Zones tempérées, & des violens ouragans qu'on éprouve à certaines latitudes entre les deux tropiques. M. le Monnier a prouvé aussi dans ses lettres qu'on a fait imprimer avec la dissertation de M. Halley sur les vents alizés, que les vents furieux qu'on éprouve quelquefois dans le temps des équinoxes, viennent de l'action réunie du soleil & de la lune sur notre atmosphère: il a observé que lorsque la lune passe au méridien au dessus & au dessous de l'horizon, ce passage produit ou un vent d'est plus fort, qui écarte les nuages, ou un vent d'ouest plus fort aussi, qui cause de la pluie; ce qui arrive sur-tout aux nouvelles & pleines lunes, dit-il, lorsque les deux astres sont peu éloignés du plan de l'Equateur.

Dans ces nouvelles & pleines lunes, lorsque le vent vient de l'est, la sécheresse est alors décidée; au contraire la saison devient pluvieuse, quand le vent est venu de l'ouest.

La raréfaction de l'air par la chaleur du soleil qui passe presque tout d'un coup d'un hémisphère à l'autre, est la principale cause de ces vents des équinoxes.

Les montagnes détournent quelquefois les vents généraux de leurs premières directions, & produisent des vents accidentels. D'ailleurs, l'élasticité de l'air susceptible de plus & de moins d'activité est un principe continuel d'agitation & de mouvemens de ce fluide qui tend sans cesse à l'équilibre, sans le trouver, ou sans y rester, parce qu'il est frappé par le soleil avec différentes obliquités.

L'inégalité de la chaleur dans différentes parties de l'atmosphère, & les inégalités du globe terrestre sont des sources intarissables de vents irréguliers.

Quelquefois les vents ne viennent aussi que de vapeurs dilatées ou raréfiées; c'est souvent une cause semblable qui fait casser les balons en Chimie.

J'ai remarqué par les observations de M. du Hamel, faites à environ vingt lieues de l'endroit où je fais les miennes, que les vents sont souvent dans le même temps bien différens dans deux pays, quoique peu éloignés; ce qui prouve que la pluspart des vents particuliers se forment dans le pays où ils soufflent.

Si l'air a beaucoup d'action * ſur les corps, comme on ne peut en douter, le vent en doit avoir encore davantage à plusieurs égards, puiſque c'eſt un air qui a plus d'activité par le mouvement. Le vent eſt une eſpèce de douche d'air: comme la douche, qui ſe fait par la chûte de l'eau ſur une partie du corps, a plus d'effet que le bain ſimple, le vent a auſſi plus d'effet que n'en a l'air dans ſon état ordinaire.

* Mém. Acad. 1747. p. 563.

L'air devient plus froid par le mouvement, lorſque le mouvement eſt vif, ſur-tout ſi en même temps l'air paſſe par un lieu étroit.

C'eſt le propre du vent d'être froid, ce n'eſt qu'accidentellement qu'il eſt quelquefois plus chaud que l'air; ce qui arrive lorſqu'il vient d'un lieu ou d'un climat plus chaud. Le vent peut être plus froid que le climat d'où il vient, mais il ne peut jamais être plus chaud.

Cette qualité naturelle du vent de rafraîchir, même de refroidir, eſt une des cauſes principales des maladies qu'il excite: il trouble la tranſpiration par ſa froidure, en ſaiſiſſant la peau & refermant ſes pores ouverts par un air plus chaud; c'eſt pourquoi les vents froids cauſent des rhumes, des fluxions & des rhumatiſmes, qui ſont le plus ſouvent cauſés par la tranſpiration arrêtée.

Le vent excite ſur les corps des changemens ſubits, en les frappant avec une promptitude extraordinaire: on ſait que les changemens ſubits ſont très-contraires à la ſanté. Le changement ſubit du temps eſt la cauſe de la pluſpart des maladies qui dépendent de l'intempérie de l'air; c'eſt ce qui fait qu'il y a plus de maladies dans les changemens de ſaiſon, & à la ſuite des changemens de temps.

Le froid eſt en général moins naturel aux animaux, & même à tous les corps organiſés, que le chaud. Le froid eſt principalement contraire à la poitrine, c'eſt pourquoi le vent de nord, qui eſt le plus froid de tous les vents, nuit ſur-tout à cette partie du corps. Depuis que je travaille à l'hiſtoire des maladies épidémiques, je remarque que le vent du ſud eſt

préjudiciable à la tête & aux nerſs: j'ai auſſi obſervé que le vent d'eſt, qui deſsèche, eſt très-contraire aux atrabilaires, aux mélancoliques, & aux tempéramens ſecs.

L'humidité eſt un correctif propre du vent, qui de ſa nature eſt ſec. Le vent d'oueſt eſt celui des quatre vents principaux qui eſt le plus humide, c'eſt auſſi le plus ſain & le plus ami des productions de la terre; c'eſt de l'oueſt que viennent les zéphirs.

Le vent eſt naturellement ſec, comme il eſt naturellement froid; c'eſt pourquoi il fait plus de mal par la ſéchereſſe que par l'humidité, comme il fait plus de mal par le froid que par le chaud: c'eſt ce qui fait que le vent du nord cauſe plus de mal que le vent du ſud, & le vent d'eſt plus que le vent d'oueſt, qui eſt le plus favorable de tous les vents, comme le vent du nord eſt le plus contraire, en général.

Les vents apportent dans les climats tempérés les intempéries des climats plus froids & celles des plus chauds; ce qui fait ſouvent d'autant plus de mal, que cela eſt plus étranger, & qu'on y eſt moins accoûtumé.

Souvent auſſi les vents amènent avec eux des exhalaiſons préjudiciables à la ſanté; c'eſt à quoi ſont fort ſujets les vents du midi, parce qu'ils viennent ordinairement de l'Afrique qui eſt féconde en animaux venimeux: il y a auſſi plus de pourriture dans cette partie du monde, parce que la chaleur y eſt plus grande.

Le vent emporte au contraire de certains pays des exhalaiſons utiles: d'un air doux il en fait ainſi un air vif, qui eſt contraire à pluſieurs tempéramens, ſur-tout aux perſonnes qui ont la poitrine ſenſible & sèche. Il eſt naturel & utile que l'air contienne quelques exhalaiſons pures, provenantes des plantes & d'une terre franche, qui ne ſoit point trop humide; car * il n'y a point d'air qui, rigoureuſement parlant, ſoit pur ou ſéparé de toute autre choſe: l'air peut être eſtimé comme pur, ſi ce qui eſt émané des corps & de la terre eſt naturel & imperceptible, en ſe répandant dans l'atmoſphère.

* *Voy. Mém. de l'Académie Roy. des Scienc. année 1751.*

Le même vent qui nuit aux pays où il tranſporte des exhalaiſons

exhalaiſons corrompues, eſt utile à ceux qu'il délivre de ces exhalaiſons nuiſibles, qui ſont une des cauſes des maladies populaires, ſoit que ces exhalaiſons viennent de méphites, ſoit qu'elles ſortent de quelques mines, ou qu'elles s'élèvent de quelques eaux croupiſſantes.

Les vents qui viennent de loin changent plus l'air, que ne font les vents du pays. Un ſeul vent ne peut diſſiper toutes les exhalaiſons qui ſont dans l'atmoſphère d'une contrée; il faut pour cela que pluſieurs vents y ſoufflent en tout ſens. Jamais l'air n'eſt plus pur qu'après une tempête: j'ai obſervé qu'on entend & qu'on voit mieux & de plus loin les objets de dehors, immédiatement après les ouragans; ce qui ne vient point de ce que le ciel ſoit moins couvert, mais de ce que l'atmoſphère eſt moins remplie de corpuſcules, qui ſont les parties des exhalaiſons qui diminuent imperceptiblement l'action de la vûe: on aperçoit même ces exhalaiſons avec de bonnes lunettes d'approche. Les yeux voient mieux les objets après les ouragans, comme les téleſcopes ont dans un air pur, plus d'effet que dans un air groſſier.

Tout ſe corrompt & a beſoin d'être renouvelé: l'air qui croupiroit ſans être changé, ſe gâteroit; c'eſt pourquoi ceux qui habitent les plaines, où l'air eſt moins en mouvement, ſont moins ſains que ceux qui habitent des lieux élevés, où l'air eſt communément plus pur, parce qu'ils ſont plus expoſés aux vents.

Une atmoſphère d'air, chargée de la tranſpiration des animaux & des autres corps, deviendroit mal ſaine, & même peſtilentielle, ſi elle n'étoit renouvelée: c'eſt cet état de l'atmoſphère qui eſt le τὸ θεῖον des maladies épidémiques, & qui contribue dans certaines années à la peſtilence des fièvres malignes, des petites véroles & des maladies de venin; c'eſt pourquoi on a obſervé que les conſtitutions peſtilentielles ont été ſouvent précédées de grands calmes dans l'air.

JANVIER.

L'air a été extraordinairement humide pendant ce mois:

il eſt tombé 1 pouce 6 lignes & $\frac{4}{5}$ de ligne de pluie.

Il a fait moins froid qu'il ne fait ordinairement dans ce temps; la liqueur du thermomètre a le plus ſouvent été aux environs de 4 degrés au deſſus de la congélation : elle n'a été au deſſous que trois jours, & dans le milieu du mois. Le 17, elle eſt deſcendue à un degré au deſſous du terme de la glace; c'eſt le plus bas où elle ſoit deſcendue : le baromètre étoit ce jour-là à 28 pouces 2 lignes, & le vent à l'oueſt.

Le baromètre s'eſt ſoûtenu aſſez haut pendant ce mois, qui a été pluvieux; le plus bas où il ſoit deſcendu, c'eſt à 27 pouces 1 ligne, & il n'y a été que le 27, le vent étant ſud-oueſt; le plus haut au contraire où il ſoit monté, c'eſt à 28 pouces 4 lignes: il y a été le 15 & le 16, le vent étant nord-eſt-nord.

Le vent a, pendant ce mois, été le plus ſouvent oueſt & ſud-oueſt; il a rarement été nord, & encore plus rarement nord-eſt.

Le 18, ſur les ſept heures du ſoir, il a paru une aurore boréale du côté du levant.

J'ai obſervé dans ce mois beaucoup de maladies de poitrine, des rhumes violens, des fluxions de poitrine dangereuſes, & des pulmonies.

Bien des perſonnes ſe ſont plaintes dans ce temps, de fluxions autour de la tête & ſur les dents: il s'eſt fait dans quelques-unes des fontes ſubites de pituite par le nez & par la bouche. M. Macquer, de cette Académie, m'a dit avoir eu occaſion de voir pendant ce temps des paralyſies & quelques légères attaques d'apoplexie.

Il paroît que ces diverſes maladies ont été cauſées par une humeur catarreuſe, qui s'eſt portée ſur différentes parties dans les perſonnes de différens tempéramens. M. Bourdelin m'a dit qu'il avoit eu à traiter beaucoup de fièvres catarrales : il y a auſſi eu beaucoup de perſonnes qui ont été incommodées d'épreintes, parce que dans celles-là le catarre ſe portoit ſur les inteſtins.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois 2137 malades; il y en avoit le premier jour de l'an, 3673.

Il eſt mort, pendant ce temps, 1449 perſonnes; 773 hommes & 676 femmes.

Il eſt né en Janvier 2088 enfans, 1090 garçons & 998 filles: de ces 2088 enfans, on en a porté 327 aux Enfans-trouvés; 160 garçons & 167 filles.

Il s'eſt fait pendant ce temps, 507 mariages.

FÉVRIER.

Ce mois n'a pas été extraordinairement froid, ſur-tout au commencement & à la fin; il a fait plus froid dans le milieu. Le 15, la liqueur du thermomètre eſt deſcendue à 3 degrés au deſſous du terme de la glace, le vent étant nord, & le baromètre à 28 pouces; c'a été le jour le plus froid en Février: le moins froid au contraire a été le 3; le thermomètre étoit ce jour-là, à la pointe du jour, à 6 degrés au deſſus de la congélation, par un temps pluvieux, le vent étant ſud-oueſt, & le baromètre à 27 pouces 2 lignes, qui eſt le degré le plus bas où il ſoit deſcendu. Le plus haut où il ſoit monté, c'eſt à 28 pouces 3 lignes; ce fut le 10, le vent étant oueſt & le temps ſerein.

Pendant ce mois, le vent a le plus ſouvent été ſud & ſud-oueſt; il a quelquefois été nord, rarement oueſt, & jamais eſt.

Le mois de Février a été humide; il eſt tombé 1 pouce 11 lignes de pluie.

Il y a encore eu, comme le mois précédent, des débordemens de pituite & des fluxions ſur la bouche. M. de Senac, aujourd'hui premier Médecin, a obſervé que ces malades rendoient des crachats qui étoient comme de la gelée.

Il a continué d'y avoir des épreintes & des dévoiemens qui, lorſqu'on les avoit arrêtés, étoient ſuivis de fièvre, & ces fièvres étoient catarreuſes; ce qui prouve bien que toutes ces maladies étoient cauſées par la même humeur.

Il y a auſſi eu des fièvres catarrales, qui n'avoient point

été précédées de fonte de pituite ni de dévoiement; ces fièvres étoient quelquefois avec une éruption rouge & miliaire à la peau. M. Bourdelin a vû plusieurs malades d'une maladie de la peau, qui étoit une espèce de petite vérole: il m'a dit qu'elle avoit foiblement ou en petit, les signes de la petite vérole, savoir, des maux de cœur & des douleurs de reins pendant quatre jours; qu'ensuite sortoient de petits boutons qui étoient comme ceux de la petite vérole, dont la pointe étoit remplie d'une sérosité. Cette pointe crevoit au bout d'un jour; le reste du bouton se séchoit les jours suivans, & il restoit une rougeur qui se dissipoit ensuite comme celle de la petite vérole. M. Ferrein dit avoir fait la même observation, ainsi que M. de Jussieu. Beaucoup de personnes se sont plaintes dans ce mois d'étouffemens, dont la cause leur sembloit résider au creux de l'estomac: j'ai remarqué qu'ils n'avoient point le teint jaune, comme ont ordinairement ceux qui ont mal au foie, & j'ai observé que les plantes antiscorbutiques les guérissoient.

Il y a aussi eu dans le même temps beaucoup de douleurs de rhumatisme, qui se sont fait sentir en diverses parties du corps dans différentes personnes.

Il s'est présenté à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 2074 malades; il y en étoit resté 3741.

Il est mort 1481 personnes, 761 hommes & 720 femmes.

Il est né 2085 enfans, 1034 garçons & 1051 filles: de ces 2085 enfans on en a porté 349 aux Enfans-trouvés, 169 garçons & 180 filles.

Le nombre des mariages qui ont été faits pendant ce mois, monte à 671.

MARS.

Le mois de Mars a été assez tempéré: le plus bas où soit descendue la liqueur du thermomètre, c'est à une ligne & demie au dessus de la congélation, encore n'y a-t-elle été que peu de jours; c'a été dans le milieu de ce mois, le vent étant nord & nord-est.

La peſanteur de l'atmoſphère a été très-conſidérable pendant ce mois : le mercure dans le baromètre a le plus ſouvent été au deſſus de 28 pouces ; il a été juſqu'à 28 pouces 4 lignes, les 18 & 19 : il a été plus bas les derniers jours du mois, il eſt deſcendu juſqu'à 27 pouces 5 lignes.

Le vent eſt venu de tous les côtés en Mars ; cependant le vent d'oueſt a dominé.

Ce mois a été un peu moins humide que les deux précédens, quoiqu'ordinairement il le ſoit davantage : il n'y a point eu cette année de giboulées en Mars, comme il a coûtume d'y en avoir. Il eſt tombé dans le cours de ce mois, 1 pouce $4\frac{2}{5}$ lignes de pluie.

Il y a encore eu en Mars beaucoup de perſonnes incommodées de fontes de séroſités, qui ſe portoient quelquefois à la peau en ſueurs ; j'ai auſſi obſervé qu'il y a eu beaucoup de malades de fluxions ſur une des oreilles ou ſur un des yeux : j'ai vû des maux de gorge & des péripneumonies.

M. Verdelham, Médecin de la Faculté, nous a dit avoir vû des rougeoles boutonnées. J'ai vû des apoplexies & beaucoup d'indigeſtions très-fortes, qui ont été mortelles dans quelques-uns, par la complication des accidens.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu 1898 malades ; il y en avoit déjà 3906.

Il eſt mort dans Paris 1683 perſonnes, 918 hommes & 765 femmes.

Il eſt né 2222 enfans, 1130 garçons & 1092 filles : de ces 2222 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 404, ſavoir, 210 garçons & 194 filles.

Il ne s'eſt fait en Mars que 26 mariages.

AVRIL.

Ce mois a été extraordinairement ſec : il n'eſt tombé dans tout le cours d'Avril que ſept lignes de pluie en hauteur ; il y a cependant eu beaucoup de giboulées dans ce mois : j'ai fait obſerver qu'il n'y en avoit point eu en Mars.

La ſéchereſſe du mois d'Avril a dépendu ſur-tout du

vent, qui a le plus ſouvent été nord & nord-eſt, quelquefois ſud-eſt, rarement oueſt, jamais ſud-oueſt, qui eſt le vent qui amène le plus de pluie dans ce pays.

Le baromètre a le plus ſouvent été à 27 pouces 10 lignes; il eſt quelquefois deſcendu à 27 pouces 7 lignes, & il eſt monté juſqu'à 28 pouces 1 ligne.

Pour ce qui eſt de la chaleur de l'air, ſa température a été aſſez comme elle doit être dans ce mois, en ce pays.

Les maladies qui ont régné pendant ce temps, ſont des rhumes en grande quantité, des maux de gorge, & quelques pleuréſies; il y a auſſi eu des apoplexies & des morts ſubites.

On a reçû à l'Hôtel-dieu 2111 malades; il y en avoit le premier du mois 3860.

Il eſt mort 1886 perſonnes, 1059 hommes & 827 femmes.

Il eſt né 2048 enfans, 1049 garçons & 999 filles: de ces 2048 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 298, ſavoir, 156 garçons & 142 filles.

Il s'eſt fait dans Paris, pendant le mois d'Avril, 422 mariages.

MAI.

L'air a été plus humide pendant ce mois qu'en Avril, parce que, comme nous l'avons dit, Avril a été extraordinairement ſec; il n'eſt tombé, en Mai, qu'un pouce trois lignes & un cinquième de ligne de pluie.

Le vent eſt le plus ſouvent venu de l'oueſt.

Le baromètre a été aſſez haut en Mai; il a ſouvent été à 28 pouces une ligne: il eſt monté juſqu'à 28 pouces 2 lignes, & il eſt deſcendu juſqu'à 27 pouces & demi.

Au reſte, la température de l'air, par rapport au froid & au chaud, a été aſſez égale en Mai, & telle qu'elle doit être.

Il y a encore eu pendant ce mois beaucoup de rhumes, des maux de gorge & quelques rougeoles.

Il y a auſſi eu des maladies ou incommodités de la ſaiſon, ſur-tout des ſaignemens de nez: j'ai obſervé auſſi que les

perſonnes du sèxe ont eu, ce mois-ci, leurs règles plus qu'à l'ordinaire.

La maladie qu'on peut regarder comme l'épidémie de ce mois, a été une fièvre intermittente & bénigne, qui prenoit avec froid la première fois; les accès revenoient tous les jours l'après-midi, & ne reprenoient pas par le froid: cette maladie ne duroit que quatre ou cinq jours; le ſecond, le troiſième ou le quatrième jour il ſortoit des boutons à la bouche. La diète, une ſimple boiſſon abondante & délayante, & enſuite la purgation, ont guéri cette fièvre; la ſaignée n'a dû y être employée que lorſqu'il y avoit complication de quelque accident indépendant de cette fièvre.

On a reçû à l'Hôtel-dieu en Mai, 1873 malades; il y en avoit déjà le premier de ce mois, 3850.

Il eſt mort 1745 perſonnes, 996 hommes & 749 femmes.

Il eſt né 2149 enfans, 1098 garçons & 1051 filles: de ces 2149 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 379, ſavoir, 185 garçons & 194 filles.

Il s'eſt fait dans ce mois, 448 mariages.

JUIN.

Le baromètre a encore été fort haut pendant ce mois, comme dans le précédent; il a ſouvent été à 28 pouces: il eſt même monté le 15, juſqu'à 28 pouces 3 lignes; il eſt deſcendu cependant à la fin du mois, à 27 pouces 8 lignes.

Juin a été aſſez tempéré par rapport au chaud & au froid: le plus haut où ſoit montée la liqueur dans le thermomètre l'après-midi, c'eſt à 24 degrés; le plus bas au contraire où elle ſoit deſcendue le matin, c'eſt à 10 degrés au deſſus de la congélation.

L'air a été plus ſec qu'humide pendant ce mois, quoiqu'il ſoit tombé 2 pouces $2\frac{4}{5}$ lignes de pluie en hauteur: la ſechereſſe ou l'humidité ne dépendent pas ſeulement de la pluie, mais beaucoup du vent, du ſoleil & du plus ou du moins de tranſpiration de la terre.

Il a assez plu en Juin, & le vent est venu le plus souvent de l'ouest; ce vent est moins sec qu'humide, cependant l'air au contraire a été plus sec qu'humide; ce qu'on peut attribuer sur-tout au soleil, qui a le plus souvent été fort net, parce que le ciel a été très-serein dans les temps où il n'a pas plu: la pluie a tombé abondamment, mais elle n'a pas duré long-temps chaque fois, & le reste du temps a été beau.

Il y a lieu de soupçonner aussi que la terre a moins transpiré pendant ce temps; ce qui a pû contribuer à la sécheresse. La transpiration de la terre varie suivant les changemens de temps, comme je l'ai dit dans les Mémoires de l'Académie de 1751, & la transpiration de la terre fait beaucoup à l'état de son atmosphère.

Le 7 Juin, il y eut à Paris un grand orage. A Avignon le 19, à six heures du matin, par un temps très-serein & fort chaud, le thermomètre étant à 32 degrés, on vit un éclair qui fut accompagné d'un coup de tonnerre qui se fit entendre à six lieues aux environs: il a été entendu aussi dans tout le pays qui est entre Tarascon & Villeneuve; on l'a trouvé fort différent du bruit ordinaire du tonnerre. Le même jour, à six heures du soir, n'y ayant point de nuages sur l'horizon, on entendit encore du bruit à Alais & à Avignon, avec un mouvement de balancement de la terre; ce qui fait dire que ce fut un tremblement de terre. Qui auroit observé ce jour-là la transpiration de la terre dans ce pays, y auroit vrai-semblablement trouvé de l'extraordinaire.

Pour ce qui est des maladies, il y a encore eu des rhumes en Juin. La mortalité a été grande à Toulouse pendant ce mois.

M. Cochu, Médecin de l'Hôtel-dieu, nous a dit qu'il y avoit eu pendant ce mois dans cet hôpital, des maladies de la peau, des érésipèles & des rougeoles: il a ajoûté qu'il y avoit vû aussi des fièvres malignes, dont l'accident étoit une douleur de côté comme dans les pleurésies. Cette observation est bien digne de remarque, pour ne pas se méprendre dans le traitement de ces maladies. J'ai souvent vû

aussi

aussi de ces fièvres avec douleur de côté, qu'il falloit traiter par les purgatifs sur-tout, & non par les saignées, comme on traite la plufpart des pleurésies & les fluxions ou inflammations de poitrine.

M. Ferrein a rapporté à la Faculté une observation faite au sujet d'un relieur de livres, qui l'avoit consulté sur ce qu'il avoit à faire pour une réplétion & une pesanteur dont il se sentoit accablé. M. Ferrein lui ayant trouvé le pouls plein & dur, lui conseilla de se faire saigner du bras; on lui tira par cette saignée moins de sang que d'une liqueur qui ressembloit plus à du lait qu'à du chyle: il y avoit environ dix heures que cet homme n'avoit mangé, & son bras s'étant délié plusieurs heures après la saignée, n'ayant pris aucune nourriture depuis, il sortit encore par l'ouverture de la veine, plus de cette espèce de lait que de sang qui, en se figeant, se séparoit du lait qui se coaguloit aussi. M. Murry, Médecin de Paris, a rapporté à cette occasion, qu'il avoit observé que ceux qui vont habituellement à cheval, sont plus sujets à cela que d'autres; & il nous a dit avoir vû arriver la même chose à un postillon qu'il avoit fait saigner, parce qu'il étoit incommodé d'une trop grande plénitude des vaisseaux: ce postillon lui dit qu'ordinairement, lorsqu'on le saignoit, on lui tiroit autant de lait que de sang. Si l'observation de M. Murry étoit confirmée, auroit-elle quelque rapport avec la cause qui fait que l'exercice du cheval épaissit ordinairement, & rend plus gras les corps de ceux qui sont souvent à cheval?

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1635 personnes; il y en avoit le premier jour, 3680.

Il est mort 1420 personnes, 796 hommes & 624 femmes.

Il est né 1927 enfans, 969 garçons & 958 filles: de ces 1927 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 351, savoir, 171 garçons & 180 filles.

Il s'est fait en Juin, 289 mariages.

JUILLET.

Le mois de Juillet a été extraordinairement humide; il eſt tombé 4 pouces 6 $\frac{3}{5}$ lignes de pluie.

Le vent a le plus ſouvent été ſud-oueſt ou oueſt: il a rarement été nord, & auſſi rarement ſud; il n'a point été eſt.

Le baromètre a été fort haut dans tout le cours de ce mois, ſur-tout au commencement; il eſt monté à 28 pouces une ligne: le plus bas où il ſoit deſcendu, c'eſt à 27 pouces 8 lignes; ce qui eſt remarquable, en ce que le temps n'a pas été beau, & que le ciel a preſque toûjours été couvert.

Il y a eu des orages les 10, 11, 12 & 25 de ce mois.

Il n'y a pas eu de grandes chaleurs en Juillet: le plus haut où ſoit montée la liqueur du thermomètre, c'eſt à 22 degrés & demi; & le plus bas où elle ſoit deſcendue, c'eſt à 11 degrés au deſſus de la congélation.

Il y a eu pendant ce mois des fièvres éphémères, qui duroient deux ou trois jours; elles augmentoient le ſecond jour, & les accidens étoient tout-à-fait diſſipés le quatrième: il y a auſſi eu dans le même temps des fièvres continues avec des redoublemens.

J'ai obſervé qu'il y a eu auſſi des eſquinancies, des maux de gorge, des fluxions ſur la bouche, & des douleurs répandues par tout le corps, ſur-tout aux jointures: M. Jennin, ancien Médecin des Armées, m'a confirmé cette obſervation.

M. de la Breuille & d'autres Médecins de la Faculté, m'ont dit avoir vû des eſpèces de petites véroles volantes, qui duroient une quinzaine de jours; j'en ai auſſi eu à traiter: ces boutons étoient produits par une humeur brûlante, bilieuſe, qui, lorſqu'elle ne ſortoit pas par la peau, cauſoit les maladies de ce mois dont je viens de parler, & que quelques-uns ont nommées ſcorbutiques, parce qu'ils traitent de ſcorbutiques preſque toutes les maladies de cacochymie.

L'uſage d'apozèmes faits avec la racine de bardane, les feuilles de bourroche, de bugloſſe, de creſſon & de fumeterre

ont réuſſi dans le traitement de ces maladies, dans leſquelles il a fallu purger ſouvent. J'ai fait mettre dans les bouillons, du cerfeuil, de l'oſeille, de la bète, du pourpier & de la laitue, qui concouroient à purifier le ſang, d'autant mieux que le médicament ſe trouvoit ainſi alimenteux.

J'ai vû quelques enfans incommodés de maux de gorge; ces enfans avoient la racine de la langue noire, & le bas de la langue étoit couvert de petits boutons rouges; elle étoit toute enflée, & comme chagrinée. J'ai employé avec ſuccès dans cette occaſion le vin chaud & le miel extérieurement, pour aider aux remèdes internes à remettre cette partie dans ſon état naturel.

Il y a auſſi eu des maux de gorge gangréneux. M. Majault, Médecin de la Faculté, a eu à traiter une fille de vingt-deux ans, attaquée de cette maladie; le voile du palais & la luette étoient mortifiés, & il ſortoit de ſa bouche une odeur cadavéreuſe.

Il lui conſeilla de ſe gargariſer avec de l'eſprit de vin dans lequel on avoit mis en digeſtion de la racine de raifort ſauvage; il lui faiſoit rejeter ce gargariſme ſur une aſſiète toûjours chaude, pour en recevoir la vapeur, ce qu'elle a continué de faire pendant vingt-quatre heures, & cela l'a guérie.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu en Juillet, 1632 malades; il y en avoit le premier de ce mois, 3407.

Il eſt mort à Paris 1194 perſonnes, 609 hommes & 585 femmes.

Il eſt né 1816 enfans, 919 garçons & 897 filles: de ces 1816 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 298, 156 garçons & 142 filles.

Il s'eſt fait à Paris, pendant ce temps, 409 mariages.

AOUST.

Le mois d'Août 1752, a été extraordinairement humide & pluvieux; le ciel a auſſi été preſque toûjours couvert: il eſt tombé 1 pouce $9\frac{1}{5}$ lignes de pluie.

Le vent a ſouvent changé pendant ce mois: il eſt le plus ſouvent venu du ſud-oueſt.

J'ai obſervé que dans ce mois, lorſque le vent étoit à la pluie, le baromètre étoit au beau, & qu'au contraire lorſque le vent étoit au beau, le baromètre étoit à la pluie; ce qui a toûjours fait un temps incertain: le temps eſt ordinairement ſelon la direction du vent & ſelon la peſanteur de l'atmoſphère, déſignée par le baromètre.

Le plus haut où ſoit monté le baromètre en Août, c'eſt à 28 pouces; & le plus bas où il ſoit deſcendu, c'eſt à 27 pouces 5 lignes.

Pour ce qui eſt de la chaleur en général, l'air a été auſſi chaud les matins qu'il l'eſt ordinairement dans ce mois: le thermomètre a le plus ſouvent été à 13 degrés le matin, mais l'après-midi il a fait communément moins chaud qu'il ne doit faire en Août; cependant il eſt monté un jour juſqu'à 27 degrés $\frac{2}{3}$ au deſſus de la congélation.

L'humidité de ce mois a cauſé des fluxions; il y a eu des fièvres qui duroient peu de jours, & qui commençoient auſſi par fluxion dans la tête, ce qui caractériſoit ces fièvres catarrales.

J'ai obſervé que les maux de tête ont été ordinaires dans les maladies de ce mois; les malades de coliques bilieuſes, qui ont été communes dans ce temps, s'en plaignoient, & quelques-uns de ces malades ont eu auſſi un peu de fièvre qui s'eſt diſſipée avec les coliques, par les purgatifs convenables.

Il y a eu dans ce temps moins de petites véroles & de rougeoles à Paris, que dans les environs de cette ville & dans les Provinces: il y en a eu beaucoup plus à proportion à Verſailles & à Compiegne qu'à Paris, quoiqu'on communique moins à la campagne qu'à la ville; ce qui donne lieu de ſoupçonner que non ſeulement la température de l'air, mais auſſi la tranſpiration de la terre contribuent à produire ces maladies, lorſqu'il y en a plus à la campagne qu'à la ville. On ſait que les exhalaiſons de la terre ſont bien différentes à la campagne, qu'elles ne ſont à la ville.

M. Marteau, Médecin de la Faculté, nous a dit qu'il avoit été requis pour voir un malade de fièvre continue avec délire; il trouva que ce malade avoit été ſuffiſamment évacué par les purgations, & ſur-tout par les ſaignées; il jugea que ce délire venoit d'inanition; il conſeilla de lui laiſſer manger de la crême de riz d'abord, enſuite du potage, ce qui réuſſit; le délire ſe diſſipa à meſure qu'il prit de la nourriture. Ces cas ſont rares, mais je les ai vûs arriver quelquefois. Il faut que le médecin faſſe une attention extraordinaire pour bien juger de la cauſe du délire, qui ſouvent effraie trop, parce qu'en général le délire eſt de tous les accidens des maladies le plus frappant. Il ne faut pas toûjours faire ſaigner les malades qui ont du délire, quoiqu'il faille le faire le plus ſouvent.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu au mois d'Août, 1592 malades; il en étoit reſté 3325.

Il eſt mort pendant ce temps dans Paris, 1137 perſonnes, 601 hommes & 536 femmes.

Il eſt né 2013 enfans, 1085 garçons & 928 filles: de ces 2013 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 338, 186 garçons & 152 filles.

Il s'eſt fait à Paris dans le cours de ce mois, 328 mariages.

SEPTEMBRE.

Le temps a été extraordinairement ſerein & ſec pendant ce mois; il n'eſt tombé que la hauteur de 6 lignes de pluie: il y a eu un orage le 14.

L'air a été fort tempéré; le thermomètre a le plus ſouvent été à 12 lignes le matin, & aux environs de 20 l'après-midi.

Le baromètre a été fort haut pendant ce mois; il a le plus ſouvent été à 28 pouces: il eſt même monté juſqu'à 28 pouces 3 lignes.

Pour ce qui eſt du vent, il a le plus ſouvent été oueſt.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois, & qui ont

mérité le plus d'attention, sont des fièvres putrides & des petites véroles: ces fièvres étoient avec éruption à la peau en boutons ou en taches rouges.

Dans ces maladies l'émétique a réussi, & ensuite les purgations, après avoir souvent débuté par quelques saignées, veillant toûjours à entretenir une transpiration convenable.

J'ai observé que les femmes en couche ont été plus particulièrement sujètes à la fièvre putride pendant ce mois: la fièvre d'humeur, qui est différente de la fièvre de lait, confondoit les liqueurs & empêchoit la séparation du lait; il ne montoit point aux mamelles: or le lait ainsi retenu dans le sang & mêlé avec les humeurs qui produisoient la fièvre putride, augmentoit encore cette fièvre, & la rendoit plus dangereuse.

M. de Combalusier, Médecin de la Faculté, nous a rapporté une expérience qu'une demoiselle avoit faite pour exciter les règles supprimées; elle a usé de lait dans lequel on avoit éteint du verre qui avoit été exposé depuis bien des années aux injures du temps, & qu'on avoit fait rougir au feu pour le plonger aussi-tôt dans le lait, & cela a réussi.

L'efficacité de ce remède vient sur-tout de l'alkali, qui fait une grande partie du verre. Le verre n'est pas aussi inaltérable qu'on le croit: il se décompose à la fin, sur-tout le verre blanc, qui contient plus d'alkali que les autres. On sait que les alkalis sont des emménagogues; ils sont propres à exciter les règles, comme fait le borax.

Je crois devoir prendre ici occasion de dire qu'on n'emploie pas assez les alkalis avec le lait, ou plustôt il faut remarquer qu'on n'en emploie pas pour le lait, on n'use que des absorbans: on peut même dire qu'en général on ne fait pas assez d'usage des alkalis en Médecine; il y a cependant bien des maladies qui viennent d'âcres aigres. L'efficacité des savons donne à connoître ce qu'on pourroit attendre des alkalis employés à propos dans le traitement des maladies.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1627 malades; il y en avoit le premier jour, 3339.

Il eſt mort 1181 perſonnes, ſavoir, 636 hommes & 545 femmes.

Il eſt né 1985 enfans, 990 garçons & 995 filles: de ces 1985 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 310, ſavoir, 137 garçons & 173 filles.

Il s'eſt fait pendant ce temps 319 mariages.

OCTOBRE.

L'air a encore été plus ſec pendant ce mois, qu'en Septembre; il n'eſt pas tombé une ſeule goutte de pluie en Octobre.

Au reſte le temps a été aſſez comme il doit être par rapport au chaud & au froid; cependant ce mois a été un peu moins froid qu'il n'a coûtume d'être, parce qu'il n'y a point eu de vents forts, & que la grande ſécheréſſe l'a rendu plus doux. Le plus bas où ſoit deſcendue la liqueur du thermomètre le matin, a été à 2 degrés au deſſus du terme de la glace, & il eſt monté l'après-midi juſqu'à 19.

Le vent a le plus ſouvent été eſt & nord-eſt; il a quelquefois été ſud-eſt, rarement oueſt.

Pour le baromètre, il a été extraordinairement haut: le plus bas où il ſoit deſcendu, c'eſt à 27 pouces 10 lignes; il a le plus ſouvent été au deſſus de 28 pouces; il eſt même monté juſqu'à 28 pouces $4\frac{1}{2}$ lignes le dernier jour du mois.

Le 17 au ſoir, la moitié du ciel, du côté du couchant, étoit toute couverte de nuages d'un beau rouge de carmin, & la lune, qui étoit ſous le bord d'un de ces nuages, avoit une couleur jaune citron. Le lendemain, au lever du ſoleil, l'horizon étoit extraordinairement rouge.

On a reſſenti à Riom en Auvergne une ſecouſſe de tremblement de terre. Ce mouvement a été oſcillatoire du nord au ſud, & il étoit accompagné d'un bruit ſourd. La même ſecouſſe s'eſt fait ſentir à Clermont & dans d'autres lieux de ce pays.

Il y a eu pendant ce mois des rhumes & des fluxions à la tête, aux yeux, aux dents & à la gorge.

M. Bourdelin, qui étoit alors médecin de la salle des accouchées à l'Hôtel-dieu, me dit que depuis long temps il n'y avoit eu si peu de malades parmi elles; cependant M.rs de Molin & de Vernage m'ont dit avoir vû ce mois-ci des maladies de couche plus qu'à l'ordinaire, & j'ai fait la même observation. On peut inférer de cela, que cette épidémie n'étoit point sur les pauvres femmes.

M. de Molin a vû une accouchée, dont le lait s'est porté à la tête & a causé une léthargie: en la saignant du pied, on l'a brûlée par l'eau trop chaude, ce qui a produit des vessies à la jambe, qui ont suppuré; cet accident a été avantageux à la malade, & a contribué à la guérir.

M. de Vernage en a vû une à qui il survint un dépôt laiteux à la cuisse: cinq saignées & plusieurs purgations dissipèrent ce dépôt, mais la fièvre continuoit toûjours, & les douleurs aussi; enfin le cinquième jour de la couche il s'est fait un dépôt pareil sur l'autre cuisse: on l'a resaignée deux fois, & purgée; ce qui l'a guérie.

Il en a vû une autre, dont les urines ne couloient point, elles s'étoient répandues dans le sang, & avoient porté à la tête; la confusion des liqueurs du corps, qui avoit empêché la séparation du lait, empêcha aussi celle des urines: l'urine & le lait, confondus dans le sang se corrompirent & firent une fièvre très-putride, qu'on ne put guérir.

M. le Monnier m'a dit avoir vû aussi à Saint-Germain des maladies de couche & des péripneumonies.

M. Cantwel, médecin de la faculté, a observé que la pluspart de ces malades accouchées avoient une espèce de péripneumonie avec fièvre. Il nous a dit avoir eu à soigner une femme qui au vingt-sixième jour de sa couche a été prise d'une perte de sang qui a duré trois semaines.

On a reçû à l'Hôtel-dieu, en Octobre, 1862 malades; il y en avoit déjà le premier de ce mois 3246.

Il est mort dans ce mois, 1331 personnes, 688 hommes & 643 femmes.

Il est né pendant ce temps 2065 enfans, 1050 garçons

&

& 1015 filles: de ces 2065 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 339, ſavoir, 170 garçons & 169 filles.

Il s'eſt fait dans Paris, en Octobre, 368 mariages.

NOVEMBRE.

Le mois de Novembre a été aſſez tempéré: la liqueur du thermomètre n'eſt deſcendue qu'un jour, à un degré au deſſous du terme de la glace.

Le baromètre a plus varié: il eſt monté pluſieurs fois juſqu'à 28 pouces 4 lignes, & il eſt deſcendu quelquefois juſqu'à 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$; mais il a plus ſouvent été au deſſus de 28 pouces, qu'au deſſous.

Le vent a auſſi extraordinairement varié pendant ce mois.

Il eſt tombé dans le cours de Novembre 1 pouce & $\frac{4}{5}$ de ligne de pluie, en hauteur.

Il y a eu peu de malades à Paris dans ce temps: M. Lieutaud, médecin de Verſailles, m'a dit qu'il avoit vû des fièvres quartes, des fièvres malignes, & des péripneumonies.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu, en Novembre, 1955 malades; il y en avoit déjà 2924.

Il eſt mort 1394 perſonnes, 731 hommes & 663 femmes.

Il eſt né pendant ce temps 1917 enfans, 935 garçons & 982 filles: de ces 1917 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 323, 151 garçons & 172 filles.

Il s'eſt fait à Paris dans le cours de ce mois, 478 mariages.

DÉCEMBRE.

La température de l'air a été douce pour la ſaiſon; le froid y a été médiocre; il n'a pas fait plus froid que dans le mois précédent.

Le baromètre a encore été fort haut les premiers jours de Décembre, comme il avoit été pendant le mois de Novembre; mais vers la moitié de Décembre, le mercure a commencé à deſcendre dans le baromètre, & il eſt deſcendu pluſieurs fois juſqu'à 27 pouces 4 lignes.

Le vent a été violent dans le temps du solstice, & il étoit alors sud-ouest; il a le plus souvent été ouest le reste du mois. L'air a été humide pendant ce mois, il est tombé en hauteur 2 pouces 7 lignes de pluie; il y a eu beaucoup de neige en Provence, ce qui est extraordinaire.

Les maux de gorge ont été communs à Paris en Décembre; il y a aussi eu beaucoup de maladies fluxionnaires, & des fièvres putrides: bien des personnes se sont plaintes d'étourdissemens; il y a eu en même temps des apoplexies & des morts subites.

Le nombre des malades qui sont entrés à l'Hôtel-dieu, pendant le mois de Décembre, monte à 2123; il y en avoit le premier de ce mois 2915.

Il est mort à Paris 1636 personnes, 912 hommes & 724 femmes.

Il est né 1935 enfans, 964 garçons & 971 filles: de ces 1935 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 307, savoir, 154 garçons & 153 filles.

Il ne s'est fait pendant ce temps que 94 mariages.

RÉCAPITULATION.

HIVER.

On peut dire que l'hiver de cette année a, en général, été plus humide que sec: il est vrai que la fin de cette saison a été extraordinairement sèche, mais elle avoit été humide dans son commencement, & l'humidité a duré plus long-temps que la sécheresse.

Il y a eu pendant tout l'hiver beaucoup de maladies de la peau, sur-tout des galles parmi le peuple.

PRINTEMPS.

Le printemps, qui dans ce pays est ordinairement la saison la plus humide, a cette année été sec, sur-tout dans le mois d'Avril; ce qui a causé du dommage aux productions de la terre.

Les ouragans, qui ſont ordinaires dans le temps de l'équinoxe du printemps, ont été tardifs cette année; ils ne ſont venus que dans le commencement d'Avril, & le vent ſouffloit de l'oueſt.

Il y a eu pendant ce temps beaucoup de maladies cauſées par plénitude, comme des apoplexies & des hémorragies.

E' T E'.

Cette ſaiſon a été humide, ſur-tout dans ſon commencement, ce qui a été fort avantageux pour les grains & pour les foins, à la ſuite d'un printemps ſec.

J'ai encore vû dans l'été beaucoup de rhumes & de maux de gorge; il y a eu auſſi beaucoup de fièvres.

AUTOMNE.

Le commencement de l'Automne a été ſec, & le reſte à l'ordinaire.

Il y a eu une maladie épidémique parmi les femmes en couche pendant cette ſaiſon: l'accident général de cette épidémie étoit que les lochies blanches ne couloient point, ou couloient moins qu'elles ne font ordinairement.

RÉSULTAT.

La hauteur de la pluie tombée à Paris dans le cours de 1752, a été de 19 pouces 4 lignes $\frac{4}{5}$, ce qui fait une année moyenne; cependant, généralement parlant, cette année a été sèche.

Le vent, dans les ſix premiers mois, a été plus ſouvent oueſt, que nord ou eſt; il a plus varié les ſix derniers mois.

Le plus grand froid de cette année a été le 16 Janvier & le 30 Décembre: la liqueur du thermomètre eſt deſcendue à 5 degrés au deſſous de la congélation, le 16 Janvier, & à 5 degrés $\frac{1}{4}$, le 30 Décembre.

La plus grande chaleur au contraire de 1752, eſt arrivée le 29 Juin: la liqueur du thermomètre eſt montée ce jour-là à 27 degrés au deſſus du terme de la glace.

La plus grande élévation du baromètre a été le 10 & le 11 Mars, il est monté ces-jours là jusqu'à 28 pouces 5 lignes : le plus bas au contraire où il soit descendu, c'est à 27 pouces, c'a été le 10 Janvier.

Il y a eu toute l'année quelques malades de petite vérole. M. le Monnier a observé à Saint-Germain, que les femmes grosses, en général, ont été plus incommodées cette année qu'à l'ordinaire; que la plupart de ces femmes commençoient, à trois ou quatre mois de leur grossesse, à voir, comme si elles avoient été réglées, qu'ensuite elles voyoient encore de temps en temps, & qu'enfin elles faisoient de fausses couches, soit avant terme, soit à terme, d'enfans morts : il y en a même eu qui n'ont fait la fausse couche qu'à dix mois, sans que l'enfant fût corrompu.

On a reçû à l'Hôtel-dieu, dans tout le cours de cette année, 22519 malades.

Les mois pendant lesquels il y en est le plus entré, sont Janvier & Décembre : les besoins de la vie sont plus grands pendant le froid que pendant le chaud; l'hiver est le temps où les pauvres honteux souffrent le plus.

Le mois d'Août est au contraire celui pendant lequel il s'est moins présenté de malades à l'Hôtel-dieu; il n'en est entré que 1592, au lieu qu'en Janvier il y en a eu 2137, & en Décembre 2123.

Il est mort en 1752 dans Paris, 17762 personnes; savoir, 9583 hommes & 8179 femmes.

Dans ce nombre de 17762 morts, on comprend 48 Religionnaires & 177 personnes religieuses mortes dans les communautés, 69 religieux, 108 religieuses.

Le mois où il y a eu le plus de morts en hommes & en femmes, c'est en Avril : il est mort pendant ce mois 1886 personnes.

Le mois où il en est mort le moins, c'est en Août : il n'est mort dans ce mois que 1137 personnes.

Pendant le cours de cette année on a baptisé à Paris 24250 enfans, 12313 garçons & 11937 filles. Le nombre de

garçons qui viennent au monde en Europe, ſurpaſſe toûjours celui des filles, généralement parlant, comme le nombre des hommes qui meurent y ſurpaſſe toûjours celui des femmes.

De ces 24250 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 4023, ſavoir, 2005 garçons & 2018 filles.

Le mois où il eſt plus né d'enfans, c'eſt en Mars; c'eſt auſſi le mois où il eſt plus né de filles, & le mois de Janvier eſt celui où il eſt plus né de garçons.

Le mois où il eſt moins né d'enfans, tant garçons que filles, c'eſt en Juillet.

Il s'eſt fait pendant l'année 1752 à Paris 4359 mariages.

Le mois où il s'en eſt plus fait, c'eſt en Février; il s'en eſt fait dans ce mois 671, au lieu qu'en Mars, qui eſt le mois où il s'en eſt moins fait, il n'y en a eu que 26. Il s'en fait toûjours très-peu dans ce mois; ce qui vient ſur-tout de ce qu'on ne marie point en Carême ſans diſpenſe, non plus que pendant l'Avent qui occupe le mois de Décembre: il ne s'eſt fait dans ce dernier mois que 94 mariages.



CONSTRUCTION DES TABLES DE LA PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE,

Qui ſuivent de la théorie que j'ai donnée des mouvemens de cette Planète ; avec quelques réflexions ſur ſes autres élémens calculés dans la même théorie.

Par M. CLAIRAUT.

ON trouve dans l'Ouvrage que je cite, les formules d'où dépendent la conſtruction des Tables des équations, tant du lieu de la Lune, que du nœud & de l'inclinaiſon de l'orbite.

Avec ces formules ſeules, il étoit aiſé de reconnoître que, ſans prendre la peine de dreſſer les Tables dont elles étoient la baſe, & ſans emprunter d'autres ſecours que celui des Tables ordinaires des mouvemens moyens & celles des ſinus, on pouvoit calculer un lieu quelconque de la Lune ; & quoique la méthode en fût aſſez pénible à ſuivre, j'en fis quelques applications pour avoir une première idée de l'exactitude de ma théorie, avant de me livrer au travail qu'elle exigeoit ſi je voulois la rendre utile à l'Aſtronomie, objet qui étoit le but de toutes mes recherches.

Le ſuccès de ces premières tentatives me détermina bientôt à calculer des Tables qui devoient épargner tant de peines & de dégoûts; & ce n'eſt en effet que par leur ſecours que j'ai pû comparer ma théorie avec l'aſſez grand nombre d'obſervations de M.rs Caſſini, Maraldi & l'Abbé de la Caille, que l'on trouve rapportées à la fin de mon Ouvrage.

J'aurois fait imprimer les Tables en même temps que la théorie qui me les avoit données, ſi je n'euſſe pas voulu en faire un plus grand uſage & en perfectionner la forme: aucune des épreuves que j'en ai faites depuis qu'elles ſont

conſtruites, ne m'ayant donné lieu de penſer qu'elles étoient moins exactes qu'elles ne m'avoient paru d'abord, je prends le parti de les publier, afin que les Aſtronomes jugent de leur préciſion ou en corrigent les défauts.

Dans l'ouvrage que je mets au jour, je me contente de donner les Tables, ſans rendre compte des moyens par leſquels je ſuis parvenu à leur donner l'ordre qu'elles ont, ni de ceux dont j'ai fait uſage pour conſtruire les Tables de la parallaxe horizontale de la Lune, élément que je n'ai calculé que depuis l'impreſſion de ma théorie. Ce ſont ces deux objets que je vais traiter dans le Mémoire que je préſente à l'Académie.

ARTICLE PREMIER.

Formules de la parallaxe horizontale de la Lune.

§. 1. La parallaxe horizontale de la Lune peut être regardée comme inverſement proportionnelle à la diſtance de cet aſtre à la Terre, quoiqu'à proprement parler cette diſtance ne ſoit inverſement proportionnelle qu'au ſinus de la parallaxe; car un angle qui ne varie que de 7 à 8 minutes, & qui dans ſon *maximum* n'eſt que d'environ un degré, peut évidemment être ſuppoſé croître & décroître en même proportion que ſon ſinus.

Cela poſé, l'équation de l'orbite de la Lune que j'ai donnée, ſe trouve naturellement diſpoſée de manière à repréſenter la parallaxe: car elle contient d'un côté une conſtante diviſée par la diſtance ou rayon vecteur, & de l'autre, ſa valeur exprimée en quantités dépendantes de la longitude vraie; en ſorte qu'il ne s'agit que d'y faire entrer la longitude moyenne à la place de la longitude vraie, ſi l'on veut avoir la parallaxe exprimée de la même manière que les autres élémens de la théorie de la Lune. Reprenons donc l'équation de l'orbite que l'on trouve, *page 54* de ma théorie, & obſervons d'abord de mettre des indéterminées à la place des coëfficiens en nombres, tant pour abréger que pour réſoudre le problème dont il s'agit, d'une manière plus générale.

Soit ainsi pour cette équation, $\frac{k}{r} = 1 - e \text{ cos. } mv + \beta \text{ cos. } \frac{2v}{n} - \Gamma \text{ cos. } (\frac{2}{n} - m) v + \lambda \text{ cos. } (\frac{2}{n} - 2m) v + \mu \text{ cos. } (\frac{2}{n} + m) v - \nu \text{ cos. } (\frac{3}{n} - 1) v + o \text{ cos. } (\frac{3}{n} - 1 - m) v + \varpi \text{ cos. } (m + \frac{1}{n} - 1) v - \upsilon \text{ cos. } (m + 1 - \frac{1}{n}) v$, en négligeant les autres termes comme beaucoup trop petits pour mériter attention en cette rencontre: on peut se flatter même de pousser assez loin le scrupule, en admettant les cinq ou six derniers termes de cette équation, qui ne peuvent chacun introduire dans la valeur de la parallaxe, que des corrections d'une à deux secondes.

§. 2. Pour chasser maintenant v de cette équation, il n'est question que d'y substituer sa valeur en x, donnée *page 59;* mais à cause de la petitesse excessive d'un grand nombre de termes qui viendroient de la substitution complète, nous nous contenterons, en employant la valeur de v, d'en prendre les premiers termes que nous écrirons ainsi,

$v = x - a \text{ sin. } mx + b \text{ sin. } 2mx + \mathfrak{G} \text{ sin. } \frac{2}{n} x - \alpha \text{ sin. } (\frac{2}{n} - m) x + \gamma \text{ sin. } (1 - \frac{1}{n}) x.$

§. 3. Afin de substituer d'une manière plus simple & plus commode cette valeur de v dans l'expression précédente de $\frac{k}{r}$, nous commencerons par former le cosinus d'un multiple quelconque qv de v, dont le coëfficient général q ne soit pas une des lettres de la suite à laquelle $\frac{k}{r}$ est égal: multipliant donc par q la valeur précédente de v, nous aurons $qx - qa \text{ sin. } mx + qb \text{ sin. } 2mx + q\mathfrak{G} \text{ sin. } \frac{2}{n} x - q\alpha \text{ sin. } (\frac{2}{n} - m) x + q\gamma \text{ sin. } (1 - \frac{1}{n}) x$, dont le cosinus sera exprimé par la quantité $\text{cos. } qx \text{ cos. } (qa \text{ sin. } mx)$ +

$+ \text{ſin.}\, qx\ \text{ſin.}\, [qa\ \text{ſin.}\, mx - qb\ \text{ſin.}\, 2mx - q\beta\ \text{ſin.}\, \frac{2}{n} x$
$+ q\alpha\ \text{ſin.}\, (\frac{2}{n} - m)\, x - q\gamma\ \text{ſin.}\, (1 - \frac{1}{n})\, x,]$ dans laquelle, en prenant le coſinus de la quantité jointe à qx, je n'ai admis que le premier terme qa ſin. mx, les autres étant trop petits pour amener des termes qui ne ſoient pas négligeables.

Mais le coſinus d'un angle tel que qa ſin. mx, peut être exprimé par $1 - \frac{1}{2} qqaa$ ſin. mx ſin. mx, ou $1 - \frac{1}{4} qqaa + \frac{1}{4} qqaa$ coſ. $2mx$, & les ſinus d'angles d'une telle petiteſſe ne diffèrent pas ſenſiblement des arcs qui les meſurent.

On aura donc pour la valeur du coſinus demandé,

$$\begin{aligned}\text{coſ.}\, qv = (1 - \tfrac{1}{4} qqaa)\ \text{coſ.}\, qx + (\tfrac{1}{8} qqaa + \tfrac{1}{2} qb)\ \text{coſ.}\, (2m + q)x \\ + (\tfrac{1}{8} qqaa - \tfrac{1}{2} qb)\ \text{coſ.}\, (2m - q)x \\ + \tfrac{1}{2} qa\ \text{coſ.}\, (m - q)\, x - \tfrac{1}{2} q\beta\ \text{coſ.}\, (\tfrac{2}{n} - q)\, x \\ - \tfrac{1}{2} qa\ \text{coſ.}\, (m + q)\, x + \tfrac{1}{2} q\beta\ \text{coſ.}\, (\tfrac{2}{n} + q)\, x \\ + \tfrac{1}{2} q\alpha\ \text{coſ.}\, (\tfrac{2}{n} - m - q)x - \tfrac{1}{2} q\gamma\ \text{coſ.}\, (1 - \tfrac{1}{n} - q)x \\ - \tfrac{1}{2} q\alpha\ \text{coſ.}\, (\tfrac{2}{n} - m + q)x + \tfrac{1}{2} q\gamma\ \text{coſ.}\, (1 - \tfrac{1}{n} + q)x,\end{aligned}$$

qui donnera tous les termes de la valeur cherchée de $\frac{k}{r}$, en ſubſtituant ſucceſſivement pour q les différentes valeurs m, $\frac{2}{n}$, $(\frac{2}{n} - m)$ &c. Mais il eſt à propos d'obſerver, en faiſant cette transformation, qu'il n'y a que les trois premiers termes qui méritent la ſubſtitution entière; les autres ſeront ſuffiſamment transformés en mettant x à la place de v.

§. 4. Cette opération faite, on aura

$\frac{k}{r} = 1 - \frac{1}{2} mac - \frac{\beta\text{Є}}{n} - \frac{1}{2} \Gamma\, (\frac{2}{n} - m)\, \alpha$

$$-\left[e - \frac{a^2 me^2}{8} - \frac{1}{2} mbe - \frac{1}{n}\beta\alpha - \frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{2}{n} - m\right)\mathcal{C}\right] \text{cos. } mx$$
$$+ \frac{1}{2} aem \text{ cos. } 2mx$$
$$- \left(\frac{1}{2} ebm + \frac{1}{8} a^2 m^2 e\right) \text{cos. } 3mx$$
$$+ \left[\beta - \frac{a^2}{nn}\beta + \frac{1}{2} em\alpha + ia\Gamma\left(\frac{2}{n} - m\right)\right] \text{cos. } \frac{2}{n}x$$
$$+ \frac{\beta\mathcal{C}}{n} \text{cos. } \frac{4}{n}x$$
$$-\left[\Gamma - \frac{1}{4}a^2\Gamma\left(\frac{2}{n} - m\right)^2 - \frac{1}{2}m\mathcal{C}e - \frac{a}{n}\beta\right] \text{cos. } \left(\frac{2}{n} - m\right)x$$
$$+ \frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{2}{n} - m\right)\alpha \text{ cos. } \left(\frac{4}{n} - 2m\right)x$$
$$- \left[\frac{\mathcal{C}}{2}\left(\frac{2}{n} - m\right)\Gamma + \frac{\beta}{n}\alpha\right] \text{cos. } \left(\frac{4}{n} - m\right)x +$$
$$\left[\lambda - \frac{1}{2}m\alpha e - \frac{\beta b}{n} - \frac{1}{2}\Gamma a\left(\frac{2}{n} - m\right)\right] \text{cos. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right)x +$$
$$\left[\mu - \frac{1}{2}m\mathcal{C}e - \frac{a\beta}{n} - \frac{1}{2}b\left(\frac{2}{n} - m\right)\Gamma - \frac{1}{8}a^2\left(\frac{2}{n} - m\right)\Gamma\right]$$
$$\text{cos. } \left(\frac{2}{n} + m\right)x - \nu \text{ cos. } \left(\frac{3}{n} - 1\right)x + o \text{ cos. } \left(\frac{3}{n} - 1 - m\right)x$$
$$+ \left(\varpi + \frac{1}{2}me\gamma\right) \text{cos. } \left(m + \frac{1}{n} - 1\right)x - \left(\upsilon + \frac{1}{2}m\gamma e\right)$$

$\text{cos. } \left(m + 1 - \frac{1}{n}\right)x$; équation qui deviendra la formule cherchée de la parallaxe horizontale, auſſi-tôt que l'on aura ſubſtitué à la place des lettres indéterminées leurs valeurs numériques.

§. 5. Il faut donc recourir aux pages 54 & 59 de ma théorie de la Lune, & comparer les valeurs numériques qui y ſont données de $\frac{k}{r}$ & de v, aux indéterminées que l'on vient de prendre à leur place, & l'on aura par ce moyen,

$e = 0{,}05505$	$\beta = 0{,}007162$	$\Gamma = 0{,}011100$
$\lambda = 0{,}001082$	$\mu = 0{,}000202$	$\nu = 0{,}00049$
$o = 0{,}00048$	$\varpi = 0{,}00025$	$\upsilon = 0{,}00018$
$a = 0{,}110534$	$b = 0{,}003792$	$\alpha = 0{,}022332$
$\mathcal{C} = 0{,}011608$	$\gamma = 0{,}003$	

A l'égard de m & de $\frac{1}{n}$ qui entrent aussi dans les coëfficiens cherchés, on se ressouviendra que $1 - m$ est le rapport du moyen mouvement de l'apogée de la Lune à celui du moyen mouvement de cette planète, & que $1 - \frac{1}{n}$ est le rapport du moyen mouvement du Soleil à celui de la Lune, & l'on aura par conséquent

$$m = 0{,}991545 \text{ ou } 1 - \frac{10}{1183} \text{ \& } \frac{1}{n} = 0{,}9252.$$

§. 6. Toutes ces valeurs étant employées, l'expression précédente se changera en

$$\begin{aligned}\frac{k}{r} = 0{,}9968003 &- 0{,}0546607 \text{ cof. } mx \\ &+ 0{,}0030164 \text{ cof. } 2mx \\ &- 0{,}0001860 \text{ cof. } 3mx\end{aligned}$$

$$+ 0{,}0082233 \text{ cof. } \frac{2}{n}x - 0{,}0000793 \text{ cof. } (\frac{2}{n} - 2m)x$$

$$+ 0{,}0000769 \text{ cof. } \frac{4}{n}x$$

$$- 0{,}010024 \text{ cof. } (\frac{2}{n} - m)x$$

$$+ 0{,}0001064 \text{ cof. } (\frac{4}{n} - 2m)x$$

$$- 0{,}0002033 \text{ cof. } (\frac{4}{n} - m)x + 0{,}0003565 \text{ cof. } (m + \frac{1}{n} - 1)x - 0{,}0002765 \text{ cof. } (m + 1 - \frac{1}{n})x$$

$$- 0{,}0004954 \text{ cof. } (\frac{3}{n} - 1)x - 0{,}0008795 \text{ cof. } (\frac{2}{n} + m)x + 0{,}0004804 \text{ cof. } (\frac{3}{n} - 1 - m)x.$$

§. 7. Il est aisé de conclurre de cette équation, en divisant tous ses termes par 0,9968003, que $\frac{k}{r}$ ou, si l'on veut, la parallaxe, est proportionnelle à la quantité

$$1 - 0{,}0548367 \text{ cos. } mx + 0{,}0082497 \text{ cos. } \frac{2}{n} x$$
$$+ 0{,}0030261 \text{ cos. } 2mx + 0{,}0000771 \text{ cos. } \frac{4}{n} x$$
$$- 0{,}0001866 \text{ cos. } 3mx$$
$$- 0{,}0000795 \text{ cos. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right)x - 0{,}0100562 \text{ cos. } \left(\frac{2}{n} - m\right)x$$
$$+ 0{,}0001067 \text{ cos. } \left(\frac{4}{n} - 2m\right)x$$
$$- 0{,}0002040 \text{ cos. } \left(\frac{4}{n} - m\right)x + 0{,}0003576$$
$$\text{cos. } \left(m + \frac{1}{n} - 1\right)x - 0{,}0002774 \text{ cos. } \left(m + 1 - \frac{1}{n}\right)x$$
$$- 0{,}0004970 \text{ cos. } \left(\frac{3}{n} - 1\right)x - 0{,}0008823$$
$$\text{cos. } \left(\frac{2}{n} + m\right)x + 0{,}0004809 \text{ cos. } \left(\frac{3}{n} - 1 - m\right)x,$$

ou, ce qui revient au même, à la quantité

$$1 - 0{,}00548367 \text{ cos. } y + 0{,}0082497 \text{ cos. } 2t$$
$$+ 0{,}0030261 \text{ cos. } 2y + 0{,}0000771 \text{ cos. } 4t$$
$$- 0{,}0001866 \text{ cos. } 3y$$
$$- 0{,}0000795 \text{ cos. } (2t - 2y) - 0{,}0100562 \text{ cos. } (2t - y)$$
$$+ 0{,}0001067 \text{ cos. } (4t - 2y)$$
$$- 0{,}000204 \text{ cos. } (4t - y) + 0{,}0003576 \text{ cos. } (y - z)$$
$$- 0{,}0002774 \text{ cos. } (y + z) - 0{,}0004970 \text{ cos. } (2t - z)$$
$$- 0{,}0008823 \text{ cos. } (2t + y) + 0{,}0004809 \text{ cos. } (2t - z - y),$$

en mettant, comme dans l'ouvrage déjà cité, y ou l'anomalie moyenne de la Lune à la place de l'angle mx, t ou la distance moyenne des deux astres à la place de $\frac{1}{n} x$, & z ou l'anomalie moyenne du Soleil à la place de $\left(1 - \frac{1}{n}\right)x$.

§. 8. La quantité précédente qui n'est, à proprement parler, que proportionnelle à la parallaxe, deviendra la parallaxe même aussi-tôt qu'on aura fixé, au moyen des observations, la valeur de l'unité en minutes & secondes: voici comme

je m'y ſuis pris pour cette opération. J'ai ſuppoſé avec M. le Monnier, que la plus grande parallaxe poſſible ſoit de 61′ 8″, & j'ai cherché enſuite les valeurs y, z, t qui donnoient le *maximum* de la parallaxe.

§. 9. Cette opération ne demande aucun calcul auſſi pénible qu'on l'attendroit d'une queſtion de cette nature, parce que la ſeule inſpection de l'équation précédente apprend bien-tôt que ſi l'on fait $y = 6^s$ & $2t = 0$, tous les coëfficiens des termes où n'entre point t s'ajoûtent, excepté celui du terme 0,0000795 cof. $(2t - 2y)$ qui eſt beaucoup trop petit pour influer d'une manière ſenſible ſur les valeurs de y & de t qui donnent le *maximum*.

Les mêmes valeurs de y & de t, outre l'avantage de joindre, à une très-petite équation près, toutes celles où ces deux élémens entrent ſans être mêlés avec l'anomalie moyenne z du Soleil, ont encore celui-ci, que les quatre derniers termes où z entre ſe trouvent de même ſigne, à un ſeul près, qui eſt le plus petit, en ſorte que comme tous ces termes ſont proportionnels à cof. z, il ſuffira de faire $z = 6^s$, & partant, cof. $z = -1$, pour avoir dans le même ſens toutes les équations de la parallaxe qui méritent quelque attention, & pour être convaincu d'avoir choiſi le cas du *maximum*.

Or, puiſque l'expreſſion précédente, devenue d'abord 1,0775456 — 0,0010581 cof. z par la ſuppoſition de $y = 6^s$, $t = 0$, & enſuite 1,0786037 par celle de $z = 6^s$, doit repréſenter les 61′ 8″ données par les obſervations pour ce *maximum*, il s'enſuit que l'unité repréſentera 56′ 40″,7, en ſuppoſant que l'on conſerve l'excentricité de 0,05505.

§. 10. D'où l'expreſſion précédente deviendra

$$56' \; 40'',7 - 3' \; 6'',6 \text{ cof. } y + 28'',1 \text{ cof. } 2t$$
$$+ 10,3 \text{ cof. } 2y + 0,3 \text{ cof. } 4t$$
$$- 0,6 \text{ cof. } 3y$$
$$- 0'',3 \text{ cof. } (2t - 2y) - 34'',2 \text{ cof. } (2t - y) - 0'',7 \text{ cof. } (4t - y)$$
$$+ 0,4 \text{ cof. } (4t - 2y)$$

$+ 1'',2$ cof. $(y - z) - 0'',9$ cof. $(y + z) - 3'',0$ cof. $(2t + y) - 1'',7$ cof. $(2t - z) + 1'',6$ cof. $(2t - z - y)$.

§. 11. Mais fi l'on diminue l'excentricité (comme je l'ai propofé Art. IV. §. 3 des remarques ajoûtées à ma Théorie de la Lune) d'environ $\frac{1}{171}$, toutes les équations de cette formule, excepté celle qui eft proportionnelle au cofinus de $2t$, feront auffi diminuées de $\frac{1}{171}$, tandis que la conftante fera augmentée par la même raifon d'une quantité égale à la diminution de ces équations; ce qui la fera devenir environ $56' 42''$, & partant la valeur générale de la parallaxe horizontale fera enfin,

$$56'42'' - 3'\ 5'',5 \text{ cof. } y + 28,1 \text{ cof. } 2t - 0'',3 \text{ cof. } (2t - 2y)$$
$$+ 10,3 \text{ cof. } 2y + 0,3 \text{ cof. } 4t$$
$$- 0,6 \text{ cof. } 3y$$
$$- 34'',0 \text{ cof. } (2t - y) - 0'',7 \text{ cof. } (4t - y)$$
$$+ 0,4 \text{ cof. } (4t - 2y)$$
$$+ 1'',2 \text{ cof. } (y - z) - 0'',9 \text{ cof. } (y + z) - 1'',7 \text{ cof. } (2t - z) + 1'',6 \text{ cof. } (2t - z - y) - 3'',0 \text{ cof. } (2t + y)$$

d'après laquelle j'ai conftruit des tables qui n'ayant point d'autres argumens que ceux du lieu de la Lune, peuvent être employés d'une manière affez expéditive: d'ailleurs, lorfqu'on voudra négliger une erreur de 3 ou 4 fecondes, les fix équations dépendantes de $2t - 2y$, $y - z$, $y + z$, $2t + z$, $2t - z - y$, $4t - y$ pourront être entièrement omifes.

§. 12. Un avantage de cette méthode de déterminer la parallaxe, c'eft que dans les cas où l'on voudroit la trouver fans avoir calculé auparavant le lieu de la Lune, on y parviendroit affez promptement au moyen des tables conftruites fur la formule précédente, fur-tout en négligeant les termes où z entre, comme on le pourra fans fcrupule tant que les obfervations ne donneront pas cet élément avec une plus

grande précision que l'on ne s'en peut flatter maintenant: car comme l'on n'a alors à employer les tables de mouvemens moyens que pour les angles *y*, *t*, & que les équations à déterminer ne sont qu'au nombre de quatre, toutes assez petites, & dont les argumens se forment tout de suite, on aura très-promptement la parallaxe cherchée pour un instant donné.

ARTICLE II.

Simplification des Tables dont j'ai donné la construction dans ma Théorie de la Lune.

§. 1. Les changemens que j'ai faits à ces Tables, consistent en ce que

1.° J'ai diminué d'une colonne la Table des moyens mouvemens: au lieu de celles qui exprimoient le lieu du Nœud, & l'angle $2u$ double de la distance moyenne du Soleil au Nœud, je me contente d'une seule colonne dans laquelle je place l'angle s, qui désigne l'argument moyen de la latitude de la Lune. Cette colonne fait exactement le même effet que les deux autres, en introduisant l'angle $s = u + t$ au lieu de u dans tous les argumens, & en appliquant à cet argument moyen s de la latitude, tant la somme des équations du lieu de la Lune, que celle des équations des Nœuds prises en sens contraire.

2.° J'ai choisi parmi toutes les équations qui donnent la position du Nœud & celle de l'inclinaison de l'orbite, les seules qu'il soit nécessaire d'employer lorsqu'on n'a besoin que de la réduction à l'Écliptique, dans les cas, par exemple, où l'on veut comparer la théorie avec des observations telles que celles des Tables de M. Halley, où la latitude de la Lune n'a pas été observée.

3.° J'ai trouvé huit équations très-petites par lesquelles je puis corriger directement la latitude qu'on auroit calculée par les mêmes élémens que la réduction à l'Écliptique, sans être obligé de reprendre les vingt-deux équations négligées pour cette réduction, tant dans la position du Nœud que

dans celle de l'inclinaiſon de l'orbite, en ſorte que par ce moyen j'épargne quatorze équations.

Des différentes eſpèces de ſimplifications dont je viens de parler, il n'y a que celle qui regarde la latitude qui mérite quelqu'éclairciſſement, la raiſon des autres ſe découvrant tout de ſuite à l'inſpection des Tables ou de la ſeule diſpoſition du calcul d'un lieu de la Lune.

LEMME I.

§. 2. *Si* d A *repréſente la correction qu'un angle* A *doit ſouffrir*, d A coſ. A *exprimera la correction qui en réſultera pour ſon ſinus, lorſque* d A *ne ſera qu'un très-petit angle, de quelques minutes, par exemple.*

La correction du ſinus ſeroit exactement ſin. dA × coſ. A + coſ. dA × ſin. A — ſin. A; mais vû le degré de petiteſſe que nous donnons à dA, ſin. dA & dA peuvent être pris l'un pour l'autre, & coſ. dA ne diffère point ſenſiblement de l'unité. Donc, &c.

§. 3. De là ſuit que la correction du ſinus étant diviſée par le coſinus, donnera la correction de l'angle.

LEMME II.

§. 4. *α étant la correction qu'on doit faire à l'argument de la latitude, & β celle que demande l'inclinaiſon de l'orbite,* $\frac{\alpha \text{ coſ. arg.} \times \text{ſin. incl.} + \beta \text{ coſ. incl.} \times \text{ſin. arg.}}{\text{coſ. latit.}}$ *repréſentera la correction qui en doit réſulter pour la latitude.*

De ce que 1 : ſin. arg. = ſin. incl. : ſin. latit. il ſuit que ſi α coſ. arg. eſt l'erreur du ſinus de l'argument de la latitude, comme on le voit par le lemme I, α coſ. arg. × ſin. incl. ſera l'erreur du ſinus de la latitude qui en réſultera.

De plus, β coſ. incl. étant par le même lemme l'erreur du ſinus d'inclinaiſon, β coſ. incl. × ſin. arg. doit être l'erreur du ſinus de la latitude réſultante de cette cauſe d'erreur.

Ajoûtant donc ces deux erreurs du ſinus de la latitude, on aura l'erreur totale, laquelle n'aura plus beſoin que d'être diviſée

divisée, suivant le paragraphe troisième, par le cosinus de la latitude, afin de devenir l'erreur même en latitude: or cette comparaison ne donne autre chose que la fraction que nous venons d'indiquer pour la valeur de cette erreur.

§. 5. Un peu de réflexion sur la nature des deux séries qui expriment les équations tant du Nœud que de l'inclinaison de l'orbite, nous mettra à portée d'employer fort avantageusement les lemmes précédens à la simplification de ces deux séries. Je vais les remettre sous les yeux du lecteur, afin de lui éviter la peine, soit de les aller chercher dans l'ouvrage où je les ai données, soit de se rappeler les principes qui lui feroient découvrir *à priori* la raison des observations que nous allons faire.

Série pour le Nœud.		Série pour l'Inclinaison.	
$-\ 0^d\ 2'\ 3''$	sin. y	$-\ 0'\ 2'',5$	cos. y.
$-\ 0\ \ 7\ 21$	sin. $2t$	$-\ 0\ \ 41,3$	cos. $2t$.
$-\ 0\ \ 0\ 57$	sin. $(2y - 2t)$	$-\ 0\ \ 3,3$	cos. $(2y - 2t)$.
$-\ 0\ \ 2\ 54$	sin. $(2t - y)$	$-\ 0\ \ 15,7$	cos. $(2t - y)$.
$+\ 0\ \ 10\ 23$	sin. z	$+\ 0\ \ 1,8$	cos. z.
$+\ 0\ \ 0\ 30$	sin. $(2t - z)$	$+\ 0\ \ 2,7$	cos. $(2t - z)$.
$+\ 1\ \ 29\ 49$	sin. $(2s - 2t)$	$+\ 8\ \ 5$	cos. $(2s - 2t)$.
$-\ 0\ \ 1\ 8$	sin. $(4s - 4t)$	$-\ 0\ \ 9$	cos. $(4s - 4t)$.
$+\ 0\ \ 2\ 12$	sin. $(2s - y)$	$+\ 0\ \ 11,8$	cos. $(2s - y)$.
$+\ 0\ \ 4\ 20$	sin. $(2s - 2y)$	$+\ 0\ \ 23,4$	cos. $(2s - 2y)$.
$+\ 0\ \ 7\ 2$	sin. $2s$	$+\ 0\ \ 38,5$	cos. $2s$.
$-\ 0\ \ 3\ 50$	sin. $(2s - 2t + z)$ ...	$-\ 0\ \ 20,6$	cos. $(2s - 2t + z)$.
$+\ 0\ \ 1\ 56$	sin. $(2s - 2t - z)$ ...	$+\ 0\ \ 10,5$	cos. $(2s - 2t - z)$.
$+\ 0\ \ 1\ 7$	sin. $(2s - 2t + y)$ ...	$+\ 0\ \ 6,2$	cos. $(2s - 2t + y)$.
$+\ 0\ \ 0\ 57$	sin. $(2s - 2t - y)$ ...	$+\ 0\ \ 5,2$	cos. $(2s - 2t - y)$.
$-\ 0\ \ 0\ 44$	sin. $(2s - 2t - 2z)$.	$-\ 0\ \ 4,0$	cos. $(2s - 2t - 2z)$.

L'inspection de ces deux séries montre que les argumens des équations de l'inclinaison de l'orbite sont les mêmes que ceux des équations du Nœud, celles-ci étant en raison des sinus des mêmes angles, aux cosinus desquels les autres sont proportionnelles. Un peu plus d'attention sur les mêmes

angles fait découvrir que presque toutes les équations de l'inclinaison ont des coëfficiens qui sont à ceux des équations du Nœud, relatives aux mêmes argumens, à peu près dans la raison qui est entre le sinus de l'inclinaison moyenne & le rayon.

§. 6. Supposant donc que A représente un des argumens quelconques des équations dans lesquelles cette observation a lieu, & $\mathfrak{C}$ cos. A, l'équation de l'inclinaison dépendante de cet argument, $\frac{\mathfrak{C} \text{ sin. } A}{\text{sin. incl.}}$ sera l'équation du Nœud donnée par le même argument, & partant $-\frac{\mathfrak{C} \text{ sin. } A}{\text{sin. incl.}}$ celle de l'argument de la latitude, puisque toutes les équations du Nœud changent de signe en passant dans l'argument de la latitude.

Cela posé, il est évident que l'effet produit dans la latitude par les deux équations, tant du Nœud que de l'inclinaison, sera exprimé par $\frac{-\mathfrak{C} \text{ sin. } A \text{ cos. argum.} + \mathfrak{C} \text{ cos. } A \text{ cos. incl.} \times \text{sin. arg.}}{\text{cos. latit.}}$; mais comme le cosinus de l'inclinaison & celui de la latitude de l'orbite sont des quantités qui ne s'écartent jamais de l'unité de plus de $\frac{1}{230}$, & que je ne veux réduire que des équations dont la somme ne va pas à 2 minutes, je puis, sans commettre aucune erreur sensible, substituer l'unité à ces deux cosinus, & alors l'expression précédente se réduit à $-\mathfrak{C}$ sin. A cos. arg. $+ \mathfrak{C}$ cos. A sin. arg. ou à $\mathfrak{C}$ sin. (arg. $- A$).

§. 7. Revenons maintenant aux deux séries, tant des équations du Nœud que de l'inclinaison, & mettons à part celles qui sont nécessaires pour avoir la réduction à l'écliptique, nous n'aurons plus ensuite qu'à employer celles qui resteront dans les deux séries à en former une qui donne directement la correction en latitude au moyen de la remarque précédente.

On voit d'abord que les équations les plus fortes de celles du Nœud sont celles qui dépendent des argumens t, z, $s - t$, s, & qu'il en est de même des équations de l'inclinaison, à l'exception de celle qui dépend de l'argument z, laquelle n'est que de 1",8 & peut être entièrement négligée.

Remarquant enſuite combien il ſeroit ſuperflu d'employer une grande exactitude dans la détermination du Nœud & de l'inclinaiſon de l'orbite, lorſque l'on n'a beſoin que de la réduction à l'écliptique, on verra avec un peu d'habitude du calcul de cet élément, que les ſept équations dont nous venons de parler, ſeront ſuffiſantes lorſqu'il ne ſera pas queſtion de la latitude.

Nous y joindrons cependant l'équation $1' \; 3''$ ſin. y, non comme pouvant influer d'une manière ſenſible ſur la réduction à l'écliptique, mais à cauſe que l'équation $2'',5$ coſ. y, qui eſt ſa correſpondante parmi les équations de l'inclinaiſon, n'a pas avec elle la relation dont il eſt parlé §. 1, & que par conſéquent elle ne peut pas être employée en faiſant uſage du théorème expoſé au §. 6, & nous ſupprimerons entièrement de la ſuite des équations de l'inclinaiſon l'équation $2'',5$ coſ. y, comme trop petite pour être employée à part.

§. 8. Cela poſé, la formule par laquelle nous déterminerons la poſition du Nœud ſera,

$$\text{lieu moy.} ☊ - 2'\,3'' \text{ſin.} y - 7'\,21'' \text{ſin.}\, 2t + 10'\,23'' \text{ſin.}\, z + 1^d\,29'\,49'' \text{ſin.}\, (2s - 2t) + 7'\,2'' \text{ſin.}\, 2s; - 1\;\;8. \text{ſin.}\, (4s - 4t)$$

& celle que nous employerons pour l'inclinaiſon de l'orbite ſera

$$5^d\,9'\,20'' - 41,''3 \text{ coſ.}\, 2t + 8'\,5'' \text{coſ.}\, (2s - 2t) + 38'',5 \text{ coſ.}\, 2s. - 9. \text{coſ.}\, (4s - 4t)$$

§. 9. Au reſte, comme l'argument moyen de la latitude eſt calculé dans mes Tables de mouvemens moyens, & que cet angle devient l'argument vrai de la latitude en y appliquant la ſomme des équations du lieu de la Lune, & en retranchant celles du Nœud, j'ai changé les ſignes de la première des deux formules précédentes, & j'ai ſubſtitué par ce moyen à l'expreſſion du Nœud celle de l'argument vrai de la latitude, que j'écris ainſi,

$$s + \text{ſom. des éq. du lieu} ☾ - 1^d\,29'\,49'' \text{ſin.}\, (2s - 2t) - 7'\,2'' \text{ſin.}\, 2s + 1\;\;8. \text{ſin.}\, (4s - 4t)$$

$+ 2' \, 3''$ ſin. $y + 7' \, 21''$ ſin. $2t - 10' \, 23''$ ſin. z.

§. 10. Paſſons maintenant à l'examen des équations omiſes dans les deux ſéries, & formons par leur moyen la correction de la latitude calculée par les ſéries précédentes. Parmi toutes ces équations, une ſeule échappe encore à la loi du §. 6; c'eſt l'équation $- 3'',3$ coſ. $(2y - 2t)$ de l'inclinaiſon qui devroit être $- 5''$ coſ. $(2y - 2t)$ pour l'obſervation de cette loi; mais comme il ne s'en faut pas de deux ſecondes qu'elle n'y ſoit ſoûmiſe, nous partagerons ſans ſcrupule la différence en deux parties égales, & nous ſuppoſerons ces deux équations dépendantes de l'argument $2y - 2t$, l'une de $- 44''$ ſin. $(2y - 2t)$, & l'autre de $- 4''$ coſ. $(2y - 2t)$.

§. 11. Après ce léger changement, qui ne peut introduire qu'une ſeconde d'erreur dans la détermination de la latitude, nous n'avons plus, pour trouver la correction cherchée de cet élément, qu'à reprendre la formule $\mathfrak{C}$ ſin. (arg. $- A$) ou $\mathfrak{C}$ ſin. $(s + e - A)$ (en ſuppoſant que $s + e$ repréſente l'argument de la latitude déterminé par la formule précédente), y faire A ſucceſſivement égal à tous les argumens des équations omiſes, leſquels ſont $2y - 2t$, $2t - y$, $2t - z$, $2s - y$, $2s - 2y$, $2s - 2t + z$, $2s - 2t - z$, $2s - 2t + y$, $2s - 2t - y$, $2s - 2t - 2z$, & faire de même $\mathfrak{C}$ ſucceſſivement égal à tous les coëfficiens des équations dépendantes de ces argumens dans la ſérie de l'inclinaiſon, & l'on aura

$- 11'',8$ ſin. $(s - y - e) - 23'',4$ ſin. $(s - 2y - e) - 4''$ ſin. $(2t - 2y + s + e)$
$- 15'',7$ ſin. $(s - 2t + y + e) - 20'',7$ ſin. $(s - 2t + z - e) + 10'',5$ ſin. $(2t + z - s + e)$
$- 6,0$ ſin. $(s - 2t + y - e) - 2,7$ ſin. $(s - 2t + z + e) - 4''$ ſin. $(2t + 2z - s + e)$
$+ 5''$ ſin. $(2t + y - s + e)$ dans laquelle au lieu des quatre termes

$- 15'',7$ ſin. $(s - 2t + y + e)$ & $+ 20'',7$ ſin. $(s - 2t + z - e)$,
$- 6,0$ ſin. $(s - 2t + y - e)$ $+ 2,7$ ſin. $(s - 2t + z + e)$

on pourra mettre les deux ſeuls termes

$- 21'',7$ ſin. $(s - 2t + y)$ & $+ 23'',4$ ſin. $(s - 2t + z - e)$

en négligeant les termes $- 9'',7 \text{ fin. } e \text{ cof. } (s - 2t + y)$
$+ 5,4 \text{ fin. } e \text{ cof. } (s - 2t + z - e)$
qui, vû la petiteſſe de e, ne peuvent pas, dans le cas le plus deſavantageux, produire une erreur de plus de $1''\frac{3}{4}$.

Par ce moyen on aura enfin

$$- 11'',8 \text{ fin. } (s - y - e) - 23'',4 \text{ fin. } (s - 2y - e)$$
$$- 4'' \text{ fin. } (2t - 2y + s + e) - 21'',7 \text{ fin. } (s - 2t + y)$$
$$+ 23'',4 \text{ fin. } (s - e - 2t + z) + 10'',5 \text{ fin. } (2t + z - s + e)$$
$$- 4'' \text{ fin. } (2t + 2z - s + e) + 5'' \text{ fin. } (2t + y - s + e)$$

pour les équations cherchées qui doivent donner la vraie latitude lorſqu'elles ſeront appliquées à celle qu'on aura calculée par les élémens qui ont donné la réduction à l'Écliptique.

§. 12. Je terminerai ce Mémoire par un examen de l'erreur que l'on peut commettre, en négligeant dans la recherche de la réduction à l'écliptique, les termes dont nous venons de faire uſage dans la détermination de la latitude. Outre qu'il eſt ſatisfaiſant d'être entièrement délivré de ſcrupule à cet égard, le problème que cette recherche demande peut être utile en d'autres occaſions.

PROBLÈME I.

§. 13. *Soient* ☊ L *l'argument de la latitude, &* ☊ L′ *l'arc de l'écliptique qui lui répond,* L L′ *la latitude,* L ☊ L′ *l'inclinaiſon de l'orbite,* L l *un très-petit arc, dont l'argument* ☊ L *eſt diminué par une erreur* $+ \alpha$ *ſuppoſée commiſe dans la poſition du Nœud; on demande l'altération qui en réſulte dans la réduction à l'écliptique.*

En abaiſſant perpendiculairement ſur ☊ *L′* l'arc de grand cercle *l l′*, il eſt évident que ☊ *l′* — ☊ *l* repréſentera la réduction à l'écliptique pour l'argument corrigé ☊ *l*, tandis

que $L' \Omega$ — $L \Omega$ repréſente la réduction pour l'argument non corrigé ΩL; donc $\Omega l' - l \Omega - (\Omega L' - \Omega L)$ ou $L l - L' l'$ ſera la correction à appliquer à la réduction à l'écliptique qui réſulte de la correction $+ \alpha$, faite au lieu du Nœud. Pour trouver la valeur de $L' l'$, on commencera par chercher celle du petit arc de parallèle $l k$ qui lui répond, ce qui ſera facile au moyen de l'analogie de la trigonométrie, qui apprend que la cotangente de l'angle L eſt à la tangente de l'angle Ω comme le coſinus de ΩL eſt au rayon.

Car en faiſant $= i$ la tangente de Ω ou de l'inclinaiſon de l'orbite pour le rayon 1, & $\Omega L = s$, on aura par l'analogie précédente $\text{cot.}\ L = i \text{ coſ. } s$, & par conſéquent pour le ſinus de cet angle (en négligeant les puiſſances trop élevées de i) $1 - \frac{1}{2} ii \text{ coſ. } s \text{ coſ. } s$, ce qui donnera $l k$ ou $L l \times \text{ſin. } l L k = \alpha (1 - \frac{1}{2} ii \text{ coſ. } s \text{ coſ. } s)$.

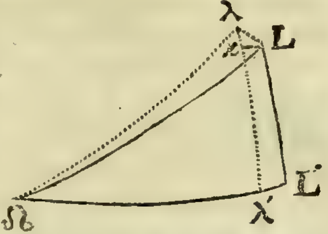
Mais $l k$ doit être à $L' l'$ comme le coſinus de $l l'$ ou de $L L'$ au rayon, & les formules de la trigonométrie ſphérique nous donneront $\text{ſin. } L L' = \text{ſin. } \Omega L \times \text{ſin. } L \Omega L'$, & partant, en négligeant les quatrièmes puiſſances de i, $\text{coſ. } L L' = 1 - \frac{1}{2} ii \text{ ſin. } s \text{ ſin. } s$.

Donc la valeur de $L' l'$ ſera $\frac{\alpha (1 - \frac{1}{2} ii \text{ coſ. } s \text{ coſ. } s)}{1 - \frac{1}{2} ii \text{ ſin. } s \text{ ſin. } s}$, c'eſt-à-dire (en négligeant toûjours les quatrièmes puiſſances de i) $\alpha [1 - \frac{1}{2} ii (\text{coſ. } s \text{ coſ. } s - \text{ſin. } s \text{ ſin. } s)] = \alpha (1 - \frac{1}{2} ii \text{ coſ. } 2s)$.

Donc $L l - L' l'$ ou la correction qu'il faut faire à la latitude en conſéquence de l'erreur $+ \alpha$, ſuppoſée dans le Nœud, doit être $\frac{1}{2} ii \alpha \text{ coſ. } 2s$.

PROBLEME II.

§. 14. *Supposant maintenant que l'inclinaison de l'orbite, au lieu d'être l'angle* L ☊ L', *comme on l'a supposé, doit être l'angle* λ ☊ L', *on demande la correction qui doit en résulter pour la réduction à l'écliptique.*



Soit décrit de ☊ comme centre & du rayon ☊ L le petit arc λL, soit abaissé ensuite de λ perpendiculairement sur ☊ L' l'arc de grand cercle λ λ', & de L sur λ λ' la petite perpendiculaire L ϰ; cela fait, on aura Lϰ $=$ Lλ × cos. ☊ $L L'$, & par conséquent L' λ' ou l'erreur cherchée de la réduction à l'écliptique $= \frac{L\lambda \text{ cos. } ☊ LL'}{\text{cos. } LL'}$: d'où, en nommant ϐ l'angle L ☊ λ ou la correction de l'inclinaison, on aura pour le petit arc cherché L' λ', $\frac{ϐ \text{ sin. } ☊ L \times \text{cos. } ☊ LL'}{\text{cos. } LL'}$. Mais en supposant toûjours que l'arc ☊L soit nommé s, on a vû au §. 13, que cos. ☊LL' pouvoit être pris pour i cos. s, & que cos. $L L' = 1 - \frac{1}{2} ii$ sin. s sin. s; on aura donc pour le petit arc L' λ' $\frac{i ϐ \text{ sin. } s \text{ cos. } s}{1 - \frac{1}{2} ii \text{ sin. } s \text{ sin. } s}$ qui, en négligeant les termes de l'ordre iiϐ, se changera en i ϐ sin. s cos. s: donc cette quantité ou son égale $\frac{1}{2} i$ ϐ sin. $2s$ sera la valeur de la correction qu'il faut faire à la réduction à l'Ecliptique, en conséquence de l'erreur supposée dans l'inclinaison; & cette correction sera soustractive si, comme dans cette figure, l'inclinaison a été supposée trop petite.

§. 15. Si l'on joint maintenant cette correction à celle qui a été calculée au §. 13, on aura pour la correction totale que cet élément doit souffrir en conséquence de l'erreur $+ \alpha$ dans la position du Nœud & $-$ ϐ dans l'inclinaison

de l'orbite, la quantité $\frac{1}{2}\, ii\alpha$ cos. $2s$ — $\frac{1}{2}\, \mathcal{C} i$ sin. $2s$; & si l'on se rappelle (§. 5 & 6) la loi qui est entre les termes omis dans les deux suites, on trouvera, en nommant A un des argumens quelconques des équations omises, & δ le coëfficient de l'équation du Nœud dépendante de cet argument, que δ sin. A sera la quantité à substituer à α, tandis que $i\delta$ cos. A sera celle qu'il faudra mettre à la place de $\mathcal{C}$, d'où l'expression précédente deviendra $\frac{1}{2}\, ii\delta$ sin. A cos. $2s$ — $\frac{1}{2}\, ii\delta$ cos. A sin. $2s$ ou $\frac{1}{2}\, ii\delta$ sin. $(A - 2s)$.

§. 16. Que l'on fasse ensuite δ successivement égal à tous les coëfficiens des équations du Nœud, & A à tous les argumens qui répondent à ces coëfficiens, l'on aura la suite — 0",2 sin. $(2y - 2t - 2s)$ — 0",7 sin. $(2t - y - 2s)$ + 0",1 sin. $(2t - z - 2s)$ — 0",5 sin. y — 1",0 sin. $2y$ + 1",0 sin. $(2t - z)$ — 0",5 sin. $(2t + z)$ — 0",3 sin. $(2t - y)$ + 0",2 sin. $(2t + 2z)$ pour exprimer l'erreur totale de la réduction à l'Ecliptique, commise par l'omission des termes supprimés.

§. 17. On voit d'abord que si toutes les équations de cette suite tomboient dans le même sens, elles ne pourroient jamais produire que 4",7; erreur assez légère pour ne se pas reprocher d'avoir négligé le calcul de tant de petites équations.

Mais cette erreur de 4",7, toute petite qu'elle est, surpasse cependant celle qui peut arriver dans les cas les plus malheureux; car la suite précédente ne renfermant que quatre variables, l'on n'est pas en droit de supposer plus de quatre équations affectées de même signe & dans leur *maximum.*

Prenant donc les quatre plus considérables des dix équations précédentes, & examinant ce que deviennent alors les autres, on trouve dans les différentes combinaisons que l'on peut faire de ces quatre équations, que l'erreur totale monte à peine à 3 secondes & demie.



SECOND

SECOND MEMOIRE
SUR
L'ORGANISATION DES OS.

Par M. DE LASÔNE.

DANS le premier Mémoire j'ai exposé l'organiſation des Os en général : dans celui-ci j'examinerai en détail plusieurs circonſtances du même ſujet, que je me ſuis propoſé de traiter. 15 Janvier 1752.

1.° Les os de la tête, & ſur-tout les dents, offrent des remarques particulières.

2.° Dans l'adulte, la pluſpart des os ſont revêtus & encroûtés d'une eſpèce de cartilage, qui paroît leur être intimement adhérent, & dont la ſtructure, qui ne reſſemble point du tout à celle des autres cartilages, n'a été décrite par aucun Anatomiſte.

3.° Des ligamens & des tendons s'attachent à la ſubſtance oſſeuſe, s'y insèrent & s'y implantent de différentes manières *.

4.° Enfin, le moyen par lequel ces parties molles adhèrent avec tant de force à une ſubſtance auſſi dure que l'eſt celle des os, mérite une attention particulière.

Voilà les différens objets de ce ſecond Mémoire.

Dans les premiers temps de la conception, l'oſſification commence & ſe continue ſur pluſieurs endroits de la membrane commune qui enveloppe le cerveau. Il réſulte un avantage de ce travail multiplié de la Nature ; c'eſt qu'au neuvième mois le crâne du fœtus eſt un compoſé de différentes pièces oſſeuſes encore mobiles, & lâchement unies par un intermède membraneux. Cette conformation a un uſage réel pour faciliter l'accouchement ; elle permet à la

* Les Auteurs n'ont preſque rien dit de ces attaches & de ces inſertions.

tête de s'alonger facilement, pour compenser la diminution de son diamètre transversal, laquelle est produite par une forte compression dans le temps de l'accouchement : mais cette conformation n'est pas faite pour permettre à ces différens os de glisser, de monter un peu les uns sur les autres, & de rétrécir par ce moyen le volume total de la tête dans le temps de l'accouchement, comme le pensent & l'ont écrit très-mal à propos quelques auteurs modernes, d'ailleurs très-recommandables. En effet, peut-on concevoir que la capacité totale de la boîte osseuse diminue, sans que le cerveau, qui la remplit exactement, ne soit comprimé, & peut-être affaissé de manière à donner la mort à l'enfant? car on sait quels sont les funestes effets des compressions & des contusions de cet organe. L'alongement vertical de la tête suffit, & il semble que ç'ait été là l'intention principale, en laissant un espace ouvert entre les quatre angles osseux, formés par le concours des deux pièces du coronal & des deux pariétaux: on l'appelle *la fontanelle.*

Si l'on compare les progrès que fait l'ossification sur la calotte membraneuse du cerveau depuis le troisième mois jusqu'au neuvième, avec ceux qu'elle fait depuis la naissance jusqu'à l'accroissement parfait, on reconnoît que l'ossification ayant d'abord été très-rapide, elle se ralentit infiniment après la naissance; & ce ralentissement est d'autant plus grand, que, toutes choses d'ailleurs égales, la tête des enfans a ordinairement plus de volume que celle des adultes, & que par conséquent elle ne croît pas dans la même proportion que la plupart des autres parties du corps.

Or ce ralentissement suppose non seulement une extensibilité moins considérable, mais encore un plus grand endurcissement des fibres osseuses aux extrémités ou à la circonférence de ces os, destinées à former les sutures. De-là il résulte que lorsque les circonférences déjà trop endurcies des différens os se toucheront par un contact immédiat, elles ne seront plus capables de s'unir, de se souder parfaitement, ni de former par ces unions réciproques une seule & même

table ou calotte offeufe, qui conftitue toute la voûte du crâne : c'eft-là la première origine des futures.

A mefure que le volume du cerveau augmente, les pièces offeufes du crâne prennent auffi de l'extenfion pour former une capacité proportionnée : mais il eft évident que leur extenfion eft un peu plus grande que celle du cerveau ; car non feulement leur circonférence augmente pour ne point laiffer d'intervalle entre elles, mais elles tendent encore à fe preffer fortement, & leurs fibres fe prolongeant réciproquement, s'infinuent & s'engrainent les unes entre les autres de la manière que je le dirai. Ainfi dans l'enfance les futures commencent à fe former, & alors, felon la remarque de M. Hunauld, qui rectifie celle de Véfale, elles font également apparentes à la face interne & externe du crâne.

Ce même Anatomifte foûtient * qu'à mefure que les os de la voûte du crâne augmentent dans toutes leurs dimenfions, & qu'ils fe preffent davantage par leurs bords, les dents offeufes fe réfléchiffent peu à peu vers le diploé, & montent de bas en haut, ou de la partie interne vers la partie externe, pour former le bifeau des futures; mais pour que cette fuppofition fût bien fondée, il faudroit que les fibres offeufes des parois des dents fuffent auffi dirigées de bas en haut : car c'eft une chofe conftante dans l'organifation des os, que les fibres offeufes fe pliant & fe conformant aux inflexions qu'elles prennent naturellement ou par accident, confervent enfuite cette même direction. Cependant je n'ai obfervé aucune inclinaifon pareille dans les fibres des dents offeufes; elles s'avancent & fe prolongent directement & fans aucune courbure : je m'en fuis affuré après avoir fait calciner les os convenablement, & en faifant différentes caffures des dents offeufes; ainfi cette fuppofition fur le méchanifme de la formation des futures n'eft pas conforme aux obfervations. Je crois avoir déterminé ce méchanifme d'une manière beaucoup plus fimple.

* *Mém. Acad. 1730.*

Je dois faire remarquer encore, comme une chofe conftante & dont les auteurs n'ont point parlé, que les dents

oſſeuſes des ſutures dentelées ſont ſpongieuſes : ceci établit une ſorte d'analogie entre l'organiſation des os du crâne & celle des os longs, qui ſont toûjours ſpongieux à leurs extrémités, où l'extenſion en tout ſens a continué à ſe faire, juſqu'au terme de l'accroiſſement général.

Les os du crâne étant ainſi formés, ils ſont unis entr'eux d'une façon ſingulière; & voici une deſcription plus exacte que celle qu'on trouve dans les livres des Anatomiſtes, ſur la manière dont ces différentes pièces oſſeuſes s'articulent par le moyen des ſutures dentelées.

Que l'on imagine un os faiſant portion d'une voûte à peu près ſphérique & compoſée de deux lames oſſeuſes aſſez épaiſſes, taillées & creuſées en biſeau dans l'épaiſſeur de la circonférence, & dont la lame ſupérieure ſoit inégalement dentelée. Quatre os ſemblables s'engrainent réciproquement les uns avec les autres; une partie des dents oſſeuſes s'enfonce & s'enclave dans l'épaiſſeur ou le creux de l'os contigu: d'autres taillés en biſeaux gliſſent ſur les biſeaux correſpondans de l'autre os; pluſieurs figurées en queue d'aronde s'ajuſtent avec des intervalles faits pour les recevoir exactement: les lames inférieures correſpondantes gliſſent & anticipent un peu l'une ſur l'autre. L'union particulière de ces pièces oſſeuſes étant conſidérée ſous ce point de vûe, qui eſt celui de la Nature, j'obſerve que le trajet des ſutures vraies s'étend comme un ʒ ou un zigzag dans l'épaiſſeur verticale des os, c'eſt-à-dire, de la partie convexe à la partie concave de la voûte du crâne, ou du dehors au dedans: ainſi l'hémiſphère oſſeux qui couvre & munit le cerveau eſt preſque auſſi ſolide que s'il étoit fait d'un ſeul os, & cependant il y a un commerce intime établi entre les vaiſſeaux & les fibres du péricrâne & de la dure-mère. Je n'examine point les autres uſages des ſutures; ces conſidérations ne ſont pas de mon objet, je paſſe au détail de l'organiſation des dents: ce ſont les os de la tête qui offrent les phénomènes les plus ſinguliers.

Un Anatomiſte allemand, contemporain de Véſale, c'eſt

Volcherus Coïter, eſt le premier qui ait remarqué & décrit avec beaucoup de juſteſſe l'eſpèce de ſubſtance qui eſt comme l'embryon des dents : il a établi en même temps avec exactitude la différence réelle qui exiſte entre l'oſſification des dents & celle des autres os. Voici comme il s'exprime, & ſes paroles ſont d'autant plus remarquables, qu'il écrivoit avant la fin du ſeizième ſiècle, temps où l'Anatomie ne commençoit qu'à ſortir des ténèbres où elle étoit enſevelie. *Infantium dentes . . . conſtant ex mucore quodam folliculo incluſo, dentis formam radicibus privatam exprimente . . . . ambitus denteſcere incipiunt, ut mucor totus ſive rudimentum dentium incruſtatum appareat . . . . Dentium procreatio longè diverſa eſt ab oſſium generatione, ſi quidem oſſa fiunt per interceſſionem cartilaginum ; dentes ex converſione mucoris in dentium ſubſtantiam, nullo interveniente medio.* Par ces trois derniers mots, *nullo interveniente medio,* il entend que les dents, pour devenir oſſeuſes, ne paſſent point par l'état cartilagineux.

Ces obſervations ſont conſtantes, ou du moins elles m'ont paru telles dans l'examen que j'ai fait des mâchoires de pluſieurs fœtus & d'enfans nouveaux-nés, & je ne connois aucun Anatomiſte qui les ait contredites.

Mais qu'eſt-ce que ce tubercule muqueux qui doit s'oſſifier? eſt-ce un amas informe de ſuc oſſeux extravaſé & déjà un peu endurci, ſelon le ſyſtème des anciens? ou pluſtôt eſt-ce une membrane gonflée & tuméfiée, ſelon les obſervations de M. du Hamel ſur les autres os du corps humain? ou bien eſt-ce un amas de vaiſſeaux muqueux deſtinés à s'oſſifier, & qui conſtituent une ſubſtance cartilagineuſe d'une eſpèce unique? il n'y a que les obſervations qui puiſſent donner des éclairciſſemens : voici ce qu'elles m'ont appris.

Ces tubercules muqueux varient par la conſiſtance, ſelon les différens âges du fœtus : dans les premiers mois ils reſſemblent à un mucilage un peu épais ; à meſure que leur volume augmente, ils prennent peu à peu la conſiſtance & la couleur du criſtallin de l'œil : la comparaiſon eſt tout-à-fait exacte. Dans cet état, ſi on les écraſe entre les doigts, on ſent une

ſubſtance viſqueuſe, colante, à peu près comme une liqueur gommeuſe épaiſſie.

A la vûe ſimple, on n'y découvre aucune organiſation: on aperçoit ſeulement quelques filets de vaiſſeaux ſanguins, qui rampent ſur la ſurface, & qui paroiſſent s'y inſérer: mais quand on veut les y ſuivre, preſque auſſi-tôt ils diſparoiſſent.

Le microſcope y fait apercevoir quelques filets, mais point d'organiſation ſuivie. Si c'eſt un amas de vaiſſeaux, comme d'autres remarques ſemblent l'indiquer, ſans doute leur diamètre eſt ſi petit & leurs parois ſont ſi minces, qu'ils ne forment pas une ombre différente du fluide qui y eſt renfermé, & ainſi ils deviennent imperceptibles.

J'ai fait tremper quelque temps dans l'eau ces tubercules, ils s'y diſſolvent en partie: mais on ne ſauroit conclurre de là, qu'ils ne ſont qu'un fluide muqueux extravaſé, épaiſſi & ſans organiſation; car la même choſe arrive à d'autres ſubſtances véritablement organiſées.

Je les ai plongés dans l'eſprit de vin; ils ont blanchi & ont pris plus de conſiſtance, ſur-tout quand l'eſprit de vin a été éguiſé avec quelques gouttes d'acide minéral. Cette préparation développe un peu plus ſenſiblement une eſpèce d'organiſation; une aſſez grande quantité de petits filets deviennent apparens au microſcope : mais l'organiſation vaſculaire ou fibreuſe s'aperçoit mieux lorſque ces mêmes tubercules ainſi préparés ſont deſſéchés.

En les tirant hors de leurs alvéoles, ils ne paroiſſent d'abord adhérens à aucune partie, ils y ſont comme iſolés, & on les en tire avec preſque autant de facilité qu'une graine hors de la capſule qui la renferme. Cependant, ayant pris la précaution d'ouvrir les alvéoles par une coupe verticale juſqu'à leur fond, ſans déranger, ſans tirailler les tubercules muqueux, & alors ayant un peu lavé ces tubercules, j'ai vû qu'à l'endroit qui doit donner naiſſance aux racines, ou à la partie de la dent la plus enfoncée dans l'alvéole, il y a un ou deux vaiſſeaux ſanguins très-apparens, qui y ſont adhérens, & auxquels le germe de la dent tient comme à un pédicule.

Ce ſont les premières expanſions ou ramifications de ce vaiſſeau principal, qui font paroître le plus ſouvent cette partie interne du germe muqueux comme un peu ſanguinolente. J'ai fait cette obſervation bien des fois : elle a toûjours réuſſi, en prenant la précaution indiquée. Sans cela, le tubercule muqueux n'ayant qu'une très-foible adhérence avec le vaiſſeau ſanguin, qui paroît être ſa racine principale ou ſon pédicule, s'en ſépare, & alors il eſt tout-à-fait iſolé. C'eſt ce qui ne manque pas d'arriver quand on n'examine pas les germes des dents *en ſituation*, ou dans les alvéoles.

Vers le ſeptième mois de la groſſeſſe, quelques germes muqueux ſont couverts à leur baſe ou à leur partie externe, d'une lame oſſeuſe très-blanche & très-compacte : c'eſt la ſubſtance émaillée qui commence à ſe former. Cette lame émaillée s'étend ſur la baſe & ſur les côtés du germe ; elle forme une couronne ou une calotte très-mince vers les bords où ſe fait l'extenſion : elle couvre & enveloppe peu à peu le germe muqueux juſqu'à l'endroit où doit être le collet de la dent.

Sous cette enveloppe parfaitement oſſeuſe le germe conſerve toûjours ſa *mucoſité*, conformément à l'obſervation de l'ancien anatomiſte cité au commencement de cet article ; & quelque recherche que j'aie faite, je n'ai pû apercevoir aucun état d'endurciſſement moyen entre cette *mucoſité* & l'oſſification parfaite.

Cette lame oſſeuſe & le germe paroiſſent être deux ſubſtances ſéparées, & ſeulement contigues par un contact immédiat ; ils ſemblent être ſimplement appliqués l'un ſur l'autre, & n'avoir entre eux aucune adhérence, on les ſépare au moindre effort : cependant on peut préſumer que ces deux ſubſtances ne ſont qu'un même corps continu.

Le germe muqueux m'a toûjours paru un peu plus denſe ou un peu plus ſolide vers ſon centre qu'à ſa circonférence : c'eſt encore ce qui s'obſerve ſur le cryſtallin des ſujets un peu avancés en âge.

L'oſſification de la ſubſtance émaillée & celle du corps de la dent continuent à ſe faire de la circonférence vers le

centre; mais il paroît certain qu'elle se fait aussi en même temps depuis la première circonférence osseuse vers toutes les parties de l'alvéole; car à mesure que l'animal grandit, le volume des dents augmente selon toutes les dimensions.

Ce progrès de l'ossification depuis la première circonférence osseuse vers toutes les parties de l'alvéole, paroît établi par l'augmentation du volume de la dent. En effet, il n'est pas vrai-semblable que la première lame ossifiée continue à souffrir l'extension, jusqu'à ce que la dent ait acquis le volume qu'elle doit avoir dans l'adulte, puisque les observations apprennent qu'une lame étant une fois durcie au point d'être parfaitement osseuse, cesse de prendre de l'extension.

Quant au progrès de l'ossification, qui de la première lame ossifiée continue à se faire vers le centre, rien ne semble mieux le prouver que cette cavité formée par le contour de la première lame osseuse. Dans les enfans, cette cavité est remplie de la substance muqueuse; mais à mesure que l'enfant grandit, peu à peu cette cavité diminue par l'ossification graduée du germe muqueux qui y est renfermé; & enfin il ne reste plus qu'une petite issue presque imperceptible, à l'extrémité de la racine de la dent.

Il semble donc que l'ossification des dents suive dans ses progrès un ordre un peu différent de celui que la Nature observe dans l'ossification des autres os du corps humain.

Lorsque la surface & les parties latérales du corps & du collet de la dent sont couvertes d'une calotte osseuse, la substance muqueuse continuant à végéter intérieurement, & trouvant un obstacle invincible contre les parois endurcies, s'étend & se porte vers le fond de l'alvéole, où il y a moins de résistance. C'est-là, sans doute, le principe ou le méchanisme de la formation des racines des dents; car elles ne commencent à paroître que lorsque tout le limbe du corps de la dent est ossifié.

A mesure que les racines s'alongent en s'enfonçant dans l'alvéole, elle parviennent bien-tôt au fond de cette cavité, où trouvant une barrière osseuse, qui s'oppose à la continuation de

de leur alongement, elles font peu à peu effort pour surmonter l'obstacle; & cet effort continué fait monter toute la dent de bas en haut vers la gencive, qui est moins capable de résister, & peu à peu la lui fait percer.

Ce double effort de la gencive contre la dent, & de la dent contre les parois de son alvéole, sert merveilleusement bien à procurer une articulation ferme de cet organe osseux; & peut-être est-ce la cause pour laquelle la substance osseuse du corps & des racines des dents a une organisation si serrée & si compacte.

Mais ce double effort dont je viens de parler, ne suffiroit pas sans doute pour fixer assez solidement dans l'alvéole les racines de la dent. Je me suis assuré qu'une substance cartilagineuse placée entre la racine de la dent & de l'alvéole, forme une lame intermédiaire, qui adhère à l'une & à l'autre, & qui est le moyen unissant le plus capable de donner une grande solidité à cette espèce d'articulation, que les anatomistes ont appelée *gomphose*. J'ai observé des fragmens de ce cartilage sur les dents nouvellement arrachées; ils sont sensibles sur-tout à la partie de la racine la plus enfoncée dans l'alvéole.

Il est vrai-semblable que cette lame cartilagineuse, dont les anatomistes n'ont point parlé, n'est autre chose que le périoste épaissi & devenu cartilagineux par la compression & l'espèce de froissement continuel auxquels il est soûmis entre les deux surfaces osseuses où il se trouve. Cette proposition est autorisée par l'observation de M. du Hamel, sur un pareil changement du périoste comprimé par accident entre les deux os d'une des extrémités inférieures. Ce cartilage est pourtant d'une espèce singulière: il a un usage & une structure que l'anatomie comparée m'a fait connoître beaucoup plus exactement; j'en parlerai dans une autre occasion.

J'ai fait calciner les dents: j'y ai reconnu ce tissu serré, compact, & sans spongiosité, dont parlent les anatomistes; mais l'organisation fibreuse du corps & des racines des dents est infiniment moins apparente que celle des autres os. Les fibres de ce tissu sont d'une finesse extrême, & leur ténuité

ſurpaſſe de beaucoup celle de la ſubſtance émaillée. Je ne parle ici que des dents de l'homme; car celles de pluſieurs animaux ont une ſtructure tout-à-fait différente, & dont le développement mérite une attention particulière à cauſe de ſa ſingularité.

Après l'examen de ces organes oſſeux, qui préſentent des remarques particulières ſur leur ſtructure & ſur le méchaniſme dont elle dépend, je paſſe à l'article des cartilages; mais comme je n'examine encore dans ce Mémoire que ce qui peut avoir trait à l'organiſation des os, je ne parlerai que de ces cartilages qui ſont comme partie des lames oſſeuſes, auxquelles ils ſont intimement adhérens: tels ſont ceux qui encroûtent les têtes & les cavités articulaires des os à articulation mobile, & les couliſſes ou paſſages des tendons.

Ils ont une ſtructure bien ſingulière, qui peut-être n'a été aperçûe par aucun Anatomiſte, puiſqu'aucun n'en a parlé, & qu'on les a toûjours mis au même rang que les autres, quant à la manière dont ils ſont organiſés. On n'a marqué leur différence que dans la diviſion que l'on a faite des cartilages, en ceux qui ſont intimement unis aux os, & en ceux qui ne leur ſont pas immédiatement attachés. On va voir que leur différence eſt bien mieux établie par la manière dont ils ſont organiſés.

Ces cartilages que je vais décrire, paroiſſent liſſes, polis & luiſans; mais au premier coup d'œil on n'y voit aucune organiſation. Ils ont l'apparence d'une couche de cire dont on auroit enduit la partie des os qui en eſt couverte: ils en ont auſſi la conſiſtance; c'eſt ce qui avoit fait dire aux anciens Anatomiſtes, que ces cartilages, ainſi que les autres, ſont des parties ſimilaires ou parfaitement ſimples, où l'on ne remarque ni cellules, ni pores ſenſibles, ni organiſation. En effet, il n'eſt guère poſſible d'apercevoir la ſtructure de ces ſubſtances, ſi on ne les ſoûmet auparavant à quelque préparation.

J'ai donc employé deux moyens qui la rendent fort ſenſible; car pour la découvrir je n'ai pas même eu beſoin

de microſcope ni de loupe. Le premier de ces moyens eſt la coction ou l'ébullition dans l'eau : par exemple, ſi l'on veut examiner le cartilage qui encroûte la tête du fémur, il ſaut commencer par diviſer verticalement cette tête en deux parties, & les ſoûmettre enſuite à la coction; alors on reconnoît que l'arcade ou l'eſpèce de ceintre que forme la portion cartilagineuſe qui encroûte l'os, n'eſt qu'une multitude de petits filets adoſſés & liés les uns aux autres, tous perpendiculaires au plan de l'os, en un mot parfaitement ſemblables par leur ſtructure ou par leur poſition à la ſubſtance émaillée des dents, laquelle n'eſt compoſée, comme on ſait, que de filets oſſeux, poſés perpendiculairement ſur le corps de la dent : la comparaiſon eſt des plus exactes. Voilà le premier moyen que j'ai employé pour diſtinguer nettement la ſtructure de ces cartilages : le ſecond, encore plus ſimple que le premier, ne conſiſte qu'à faire calciner cette tête du fémur ou celle d'un autre os encroûté d'un pareil cartilage ; & cette calcination m'a produit ici le même effet que ſur les os des fœtus, c'eſt-à-dire qu'elle a développé l'organiſation cartilagineuſe, qu'elle m'a fait voir tous ces filets avec encore plus de netteté, & qu'elle m'a permis de les examiner dans le plus grand détail, en caſſant les os comme je le voulois.

J'avoue que la ſtructure de ces cartilages me ſurprit d'autant plus, que je m'attendois moins à la trouver telle, d'après les idées que je m'en étois formées, & d'après ce que j'avois obſervé ſur la ſtructure de pluſieurs autres ſubſtances cartilagineuſes.

J'ai trouvé enſuite que les filets rayonnés de ce cartilage ont différens degrés d'endurciſſement, c'eſt-à-dire, que l'extrémité des filets, la plus éloignée de l'os, eſt la plus ſouple &, pour ainſi dire, la plus cartilagineuſe ; que ces filets deviennent plus durs & plus compacts en s'approchant de l'os, & qu'enfin ils ſont oſſeux dans leur contact avec les lames oſſeuſes qu'ils encroûtent.

Plus j'ai obſervé cette ſubſtance rayonnée ſur les os frais, plus il m'a ſemblé reconnoître qu'elle étoit une production immédiate, ou pluſtôt une continuation des fibres ou des

plans osseux qu'elle encroûte; toute pareille en cela à la substance émaillée & rayonnée des dents. La différence qu'il y a, c'est que les filets de la substance émaillée & rayonnée des dents paroissent augmenter en solidité, en s'éloignant du corps de la dent, au lieu que les filets qui encroûtent les os, passent par nuance de l'état osseux à l'état cartilagineux, à mesure qu'en s'alongeant ils s'éloignent du plan osseux sur lequel ils sont appuyés.

Au reste, que cette espèce de cartilage doive son origine au prolongement & à la continuation des fibres osseuses du corps de l'os, ou qu'il soit produit immédiatement par le périoste, de même que les autres cartilages, conformément aux expériences de M. du Hamel, il est toûjours certain que son organisation est d'une espèce particulière, & qu'elle suppose pour sa production un méchanisme également singulier, qu'il n'est pas aisé de déterminer: il est, ce me semble, plus facile de découvrir l'usage ou l'intention d'une pareille structure.

Les surfaces des os ne sont revêtues d'une substance cartilagineuse, toûjours *lubréfiée* par un mucilage, que pour donner plus d'aisance & de liberté aux mouvemens, en diminuant l'effet des frottemens; car cet effet est moindre sans doute entre des substances souples & élastiques, quand d'ailleurs elles sont polies & continuellement *lubréfiées.* Mais il y a plus; il semble que ce cartilage à filets, & disposé comme l'émail des dents, soit produit afin qu'en réunissant tous les avantages des cartilages ordinaires pour le jeu des articulations, il ait encore une propriété aussi importante, celle de conserver constamment sa même forme & son même degré d'élasticité, malgré la pression plus ou moins grande & presque continuelle à laquelle il est exposé: en effet, si à sa place on substitue un cartilage ordinaire composé de plusieurs couches ou lames parallèles au plan ou à la surface de l'os qu'il couvriroit, on voit par la nature même de cette organisation, que ce cartilage peu à peu s'affaisseroit, s'aplatiroit & ne pourroit peut-être plus revenir au même point où il étoit. Il y en a quelques exemples dans le corps humain, tandis

que dans les mêmes circonſtances le cartilage à filets rayonnés ſoûtiendra bien mieux l'effort de la preſſion & du frottement; & s'il cède un peu, on voit, par ſa ſtructure particulière, qu'il tend toûjours à ſe rétablir. C'eſt ce qui paroît en examinant ſur-tout les extrémités articulées des os des adultes, où l'on ne remarque point que ces filets rayonnés ſoient affaiſſés, couchés ou dérangés. Voilà, je crois, le véritable uſage de cet organe élaſtique, dont les os expoſés à la preſſion & au frottement ſont revêtus avec une ſorte d'affectation.

L'examen de ces cartilages m'a conduit naturellement à celui de quelques autres parties qui s'attachent auſſi intimement aux os, ou ſuperficiellement, ou en pénétrant plus ou moins profondément dans la ſubſtance oſſeuſe. C'eſt ſur les grands os des extrémités que j'ai le plus obſervé ces parties, parce que c'eſt-là qu'on peut les diſtinguer plus exactement & plus commodément.

Quand on veut ſuivre par la diſſection un ligament ou un tendon juſqu'à la ſurface d'un os où il s'attache, on trouve le plus ſouvent que ce ligament ou ce tendon pénètre le perioſte, & qu'il eſt adhérent à la ſubſtance même de l'os, avec laquelle il fait corps ou un tout oſſeux.

En diſſéquant le perioſte, j'ai vû que lorſqu'il eſt parvenu aux *inſertions* de ces différens cordages ligamenteux ou tendineux, la continuité de ſes fibres eſt interrompue: il diſparoît, pour ainſi dire, dans ſon contact avec ces parties, & l'on eſt bien autoriſé à croire que s'il ſe continue, ce n'eſt qu'après s'être comme identifié avec ces ſubſtances, ou pluſtôt après être devenu lui-même ligament ou tendon. Cette diſſection faite, on voit très-clairement que l'extrémité tendineuſe ou ligamenteuſe tient à l'os par une adhérence très-intime; mais ces attaches dépendent-elles d'une ſimple adhérence ſuperficielle, ou d'une inſertion dans l'épaiſſeur même de l'os, ou de l'un & l'autre moyen? C'eſt ce qu'on ne ſauroit bien diſtinguer ſur les os frais, s'ils n'ont ſouffert auparavant quelque préparation, à cauſe du tiſſu trop ſerré & trop compact des ligamens & des tendons.

J'ai donc fait ramollir ces ſubſtances par la coction ou l'ébullition dans l'eau; alors en écartant, en détachant & en arrachant peu à peu ces fibres tendineuſes ou ligamenteuſes, dont la ſoupleſſe & le ramolliſſement ſubſiſtent tant qu'elles ne ſont pas trop refroidies, j'ai reconnu que ſouvent elles pénètrent la ſubſtance oſſeuſe en perçant les premières lames, & en s'enfonçant dans le corps de l'os juſqu'à une certaine profondeur. Cette inſertion ſe fait ordinairement par différentes iſſues marquées ſur les lames externes de l'os: auſſi remarque-t-on ſur les os ſecs que les empreintes, & ſur-tout les empreintes tendineuſes, ne ſont que des eſpèces de *rugoſités* ou des inégalités formées par différens trous & par de petites éminences entre-mêlées. Ces empreintes, telles que je viens de les décrire, me paroiſſent dépendre des cauſes ſuivantes. Pluſieurs faiſceaux de fibres tendineuſes, par exemple, ne deviennent oſſeux qu'après avoir fait quelque trajet dans la ſubſtance même de l'os qu'ils pénètrent: je l'ai obſervé en ſuivant ces faiſceaux ramollis auſſi loin qu'il m'a été poſſible. Dans le même tendon il y a d'autres paquets de fibres qui deviennent oſſeux un peu avant que de s'inſérer à travers les premières lames oſſeuſes: or les os bien ſecs & préparés pour monter un ſquelette, étant tout-à-fait dépouillés des portions molles des fibres, il en doit réſulter des enfoncemens & des éminences aux endroits où ſe font les *inſertions.* Je me ſuis aſſuré de tout cela d'une manière poſitive, & le moyen ſuivant m'a fait faire de nouvelles remarques, en me mettant à portée d'obſerver diſtinctement & d'une manière aiſée ces inſertions, 1.° auſſi loin qu'elles s'étendent; 2.° de voir les différens endroits où elles ſe terminent dans l'épaiſſeur de l'os; 3.° de déterminer dans quelle direction elles ſe font ordinairement, par rapport au plan des lames oſſeuſes qui ſont pénétrées; 4.° d'examiner le dérangement ou l'altération, ou le changement qui en réſulte dans l'organiſation de la portion de l'os où ſe fait l'inſertion.

J'ai donc préparé différens os par la coction ou l'ébullition, afin de pouvoir les dépouiller plus commodément, en ne

laiſſant ſur leur ſurface qu'une petite portion molle des fibres qui s'attachent ou qui s'insèrent : étant ainſi diſpoſés, je les ai fait calciner, & en les caſſant de différentes manières, j'ai 1.° obſervé que ces fibres pénètrent ſouvent à la profondeur de deux ou trois lignes. 2.° Aux extrémités des os longs, où il n'y a qu'une couche très-mince de ſubſtance compacte, j'ai vû des faiſceaux s'inſérer dans la ſubſtance même ſpongieuſe, & adhérer aux plaques oſſeuſes de ce tiſſu. 3.° Les Anatomiſtes qui ont ſuppoſé ces inſertions, mais ſans les démontrer, ont dit que ces fibres ſe prolongeoient dans l'épaiſſeur de l'os en ſuivant leur première direction : ils ont donné des figures conformément à cette idée que j'avois d'abord adoptée dans ſa généralité, mais que j'ai rectifiée enſuite, après avoir vû ſouvent ces fibres ſe continuer dans l'os ſous une direction différente de celle qu'elles avoient avant que de s'inſérer.

Mais il ne faut pas croire que les inſertions ſoient le moyen généralement employé pour attacher les parties molles aux os ; car j'ai aperçû pluſieurs faiſceaux tendineux, ligamenteux & cartilagineux, dont l'adhérence intime ne dépendoit que d'une couche oſſeuſe de leurs fibres ſur les lames externes ou ſur la ſurface de l'os, ſans qu'il y eût d'inſertion marquée & profonde, comme celles dont j'ai parlé. J'ai vû ſouvent cette couche oſſeuſe compoſée de fibres épanouies en forme d'éventail, & qui croiſent les fibres principales de l'os ſous des angles différens.

Il ne ſeroit pas impoſſible de rendre raiſon de pluſieurs de ces phénomènes, en faiſant uſage des obſervations bien conſtatées ſur la manière dont les os végètent ; mais j'omets cette recherche, & je me borne à expoſer fidèlement, d'après l'anatomie même des os, l'idée qu'il faut avoir des attaches & des inſertions, d'autant plus que les Auteurs ne les ont décrites qu'imparfaitement, ou n'en ont preſque rien dit.

4.° Je n'ai point vû que les fibres des lames oſſeuſes qui ſont pénétrées par ces filets tendineux ou ligamenteux, ſoient dérangées, plus preſſées, ou disjointes, pour faire place au

paſſage de ces filets. Cela vient, ſans doute, de ce que ces faiſceaux inſérés ne ſont eux-mêmes qu'une continuation des fibres oſſeuſes qui conſtituent les lames, & qui dans le développement & la végétation du perioſte & du cartilage primitif, ont changé de direction & ont formé ces différens liens, dont l'adhérence à l'os eſt d'autant plus intime, qu'elles ſont comme une continuation de la même ſubſtance qui a formé les os, & que ce ne ſont point différentes pièces ſimplement ajuſtées, collées, ou comme engrainées les unes avec les autres. M. du Hamel a adopté cette idée ſur la continuité des fibres oſſeuſes avec les filets tendineux & ligamenteux, en ſuivant l'analogie qu'il a ſi bien établie entre les os & les arbres; & d'après cette même analogie j'adopterois auſſi un parallèle qui a déjà été fait, en comparant un os garni de ſes tendons & de ſes ligamens à un tronc d'arbre orné de ſes branches. C'eſt l'idée que je trouve la plus conforme aux obſervations que j'ai faites, & à l'inſpection même des pièces.

Mais comment peut-il ſe faire que les fibres tendineuſes, ligamenteuſes & cartilagineuſes, qui ſont des ſubſtances aſſez molles, adhèrent ſi fortement à la ſubſtance dure des os? c'eſt une queſtion qui ſe préſente naturellement après celle que je viens d'examiner, & c'eſt le dernier objet de ce Mémoire: il offre encore quelques remarques qui ont trait à l'organiſation de ces différens faiſceaux fibreux, qui conſtituent les attaches ſuperficielles & profondes dont j'ai parlé.

Il eſt conſtant que rien n'eſt capable de s'unir ſi intimement à une fibre oſſeuſe, qu'un autre filet oſſeux. Or comme il étoit abſolument néceſſaire d'attacher la pluſpart des tendons, des ligamens & des cartilages le plus ſolidement qu'il étoit poſſible, la portion de leurs fibres qui doit former cette union intime avec les os, devient auſſi oſſeuſe: mais la même queſtion ſubſiſte, & il reſte toûjours à déterminer par quel artifice la portion des fibres qui eſt vraiment tendon, ou ligament ou cartilage, reſte ſi fortement unie à la portion oſſeuſe de ces mêmes fibres.

Une ſubſtance ligamenteuſe, tendineuſe, cartilagineuſe, ou quelque

quelque autre partie molle ne s'unit point intimément à un os, tant qu'elle ne change point de nature : en effet, que quelques fibres s'offifient au milieu d'un cartilage, elles deviennent comme iſolées & très-peu adhérentes aux autres fibres cartilagineuſes qui les entourent, ou qui les touchent immédiatement. Le périoſte n'eſt preſque adhérent aux os que par le moyen des vaiſſeaux & des fibres particulières qu'il jette dans les os, & qui lui ſervent comme de lien : la ſubſtance émaillée des dents une fois bien formée ne paroît plus avoir d'adhérence avec la ſubſtance qui l'a produite, & dont auparavant elle faiſoit partie en formant un tout continu. Mais ſi une fibre tendineuſe ou toute autre paſſe inſenſiblement à l'état oſſeux, c'eſt-à-dire, ſi les points de cette fibre prennent dans leur trajet ſucceſſivement & par nuances différentes une conſiſtance qui ſoit de plus en plus ſolide, juſqu'à devenir enfin oſſeuſe, alors ils reſteront parfaitement unis entre eux dans toute leur étendue, parce que les points ſucceſſifs ou contigus ſont tous ſemblables, ou qu'au moins ils ne diffèrent l'un de l'autre que par des nuances inſenſibles. Ceci n'eſt point une conjecture, c'eſt une vérité fondée ſur l'obſervation ; car je me ſuis aſſuré que les différentes parties tendineuſes, ligamenteuſes & cartilagineuſes, dont j'ai parlé, ne reſtent intimement adhérentes aux os que par cet artifice. Je m'en ſuis convaincu ſur-tout par l'examen de ces cartilages particuliers qui encroûtent les os.

Pour terminer les remarques que je me ſuis propoſé d'expoſer dans cette ſeconde partie, ſur l'organiſation des os, je devrois rapporter ici quelques obſervations que j'ai faites, & qui ſemblent prouver que les os n'ont pas dans toutes leurs parties organiques le même degré de dureté ou d'endurciſſement ; mais comme je deſire de nouveaux éclairciſſemens ſur cet article, je me réſerve à en parler ailleurs, parce qu'il me reſte encore pluſieurs choſes à dire ſur la matière que j'ai déjà traitée dans les deux Mémoires précédens.

SUITE D'UN MÉMOIRE LU A L'ACADÉMIE EN 1748,

Sur les Variations que l'on remarque dans les Hauteurs solsticiales.

Par M. DE THURY.

28 Juin 1752. J'AI rendu compte à l'Académie dans un premier Mémoire, de mes recherches tant sur l'obliquité de l'Ecliptique, que sur le mouvement apparent de l'Etoile polaire en déclinaison. Quoique les observations qui avoient servi de fondement à mes conclusions, fussent en assez grand nombre pour lever tous les doutes que l'on pourroit avoir sur leurs résultats, j'ai cru cependant devoir profiter de toutes les occasions qui se présenteroient pour les vérifier. La matière dont il est ici question est assez délicate & assez importante pour qu'on ne néglige aucun des moyens qui peuvent servir à l'approfondir.

Pour que l'on puisse se former une idée de l'objet que je me suis proposé dans ce second Mémoire, je rappellerai ici en peu de mots les propositions que j'ai avancées dans le précédent.

Il paroîtroit d'abord que la méthode la plus simple pour déterminer les variations que l'on remarque dans les hauteurs solsticiales, seroit de comparer une suite d'observations des hauteurs solsticiales faites dans le même lieu & avec le même instrument; mais lorsque l'on fait attention, 1.° aux altérations que les instrumens éprouvent, soit par la différente température de l'air, soit par d'autres causes inconnues, 2.° aux effets de la réfraction, qui ne sont pas toûjours les mêmes pour le même degré d'élévation, 3.° à la difficulté d'estimer, à quelques secondes près, la hauteur du Soleil, observée avec des instrumens d'un trop petit rayon pour que l'intervalle

d'une ou de deux ſecondes ſoit ſenſible, l'on reconnoîtra aiſément que l'on ne peut attendre de cette méthode une préciſion aſſez grande, pour pouvoir déterminer avec exactitude une quantité auſſi petite que celle qui doit ſe trouver dans l'augmentation ou la diminution annuelle de l'obliquité de l'Écliptique.

Pour remédier à une partie de ces inconvéniens, & à pluſieurs autres que j'ai détaillés dans mon premier Mémoire, j'ai employé depuis pluſieurs années un autre moyen qui conſiſte à comparer un des bords du Soleil à l'étoile la plus voiſine: mais je ne diſſimulerai point qu'il ſouffre encore bien des difficultés. On avoit toûjours regardé les étoiles comme des points fixes auxquels on pouvoit rapporter tous les mouvemens des corps céleſtes; mais depuis que l'on a perfectionné les inſtrumens, on a découvert dans la poſition des étoiles des irrégularités ou pluſtôt de petits mouvemens dont il faut abſolument tenir compte, & qui font ſoupçonner qu'il y en a encore d'autres inconnus, que l'on ne reconnoîtra que par la ſucceſſion des temps, & à meſure que les inſtrumens acquerront un nouveau degré de perfection. D'ailleurs, cette méthode qui conſiſte à déterminer, pluſieurs jours avant & après les ſolſtices, les hauteurs méridiennes d'un des bords du Soleil & de l'étoile, a des avantages aſſez ſenſibles; elle eſt exempte 1.° des altérations & de l'erreur de l'inſtrument, puiſqu'il ne s'agit que d'obſerver dans le même jour la différence de déclinaiſon du Soleil & de l'étoile; 2.° des effets que la différente température de l'air peut produire ſur la réfraction, puiſque l'obſervation eſt ſuppoſée faite lorſque le degré marqué par le thermomètre étoit le même; 3.° du mouvement des étoiles en aberration, puiſque les ſolſtices arrivent toûjours dans le même temps de l'année: il ne faut donc tenir compte que du mouvement apparent de l'étoile en déclinaiſon, ſur lequel il eſt difficile de ſe tromper de pluſieurs ſecondes.

Les deux étoiles que j'ai jugées les plus propres pour faire uſage de cette méthode ſont, l'une *Arcturus*, & l'autre la

queue de la Baleine: quoiqu'elles ſoient éloignées de plus de 3 degrés des hauteurs ſolſticiales tant d'été que d'hiver, elles ſont les ſeules d'une grandeur ſuffiſante pour que l'on puiſſe faire exactement l'obſervation de leurs hauteurs méridiennes. On ſait, pour peu que l'on ſoit au fait de la pratique des obſervations, combien il eſt difficile de prendre la hauteur des étoiles de la cinquième ou ſixième grandeur, que l'on ne découvre que la nuit, & qui diſparoiſſent lorſqu'il eſt néceſſaire d'éclairer les fils de la lunette. Je crois cependant que l'on pourroit faire uſage, pour le ſolſtice d'hiver, de l'étoile *o* dans l'épaule du grand Chien, laquelle n'eſt éloignée que de 17 minutes du bord ſupérieur du Soleil au ſolſtice d'hiver: j'en ai déjà fait quelques obſervations, que je me propoſe de continuer toutes les années; car il eſt avantageux pour cette recherche, que l'étoile que l'on emploie ſoit la plus proche qu'il eſt poſſible du bord du Soleil, non ſeulement pour éviter les irrégularités de la réfraction, qui doivent être très-ſenſibles à la hauteur du tropique du Capricorne, mais encore pour profiter de l'avantage de meſurer avec le micromètre la diſtance du bord du Soleil à l'étoile, ſans que l'on ſoit obligé de toucher à l'inſtrument.

Les obſervations de ces deux étoiles, expoſées dans mon premier Mémoire, ſe terminoient à l'année 1747; je rapporterai dans celui-ci celles des années ſuivantes, que j'ai continuées juſqu'à l'année dernière ſans interruption. Comme le temps n'eſt pas toûjours également favorable le jour des ſolſtices, nous prenions la précaution de commencer nos obſervations pluſieurs jours avant les ſolſtices, & de les continuer autant que le temps le permettoit, juſqu'à ce que le nombre des bonnes obſervations fût ſuffiſant pour que l'on pût eſpérer que leur réſultat moyen ne différeroit que d'une ou deux ſecondes de chaque obſervation particulière: nous les rapporterons ici telles qu'elles ont été faites, pour que l'on puiſſe juger du degré de préciſion qu'elles comportent; & ce n'a été qu'en faiſant la ſomme des différences, & qu'en la diviſant par le nombre des obſervations, que nous ſomme

parvenus à ſauver la moitié des erreurs preſque inévitables dans des obſervations auſſi délicates.

On ſait que toutes les obſervations faites à différentes diſtances des ſolſtices peuvent y être rapportées avec une égale préciſion, en tenant compte de l'équation qui convient à chacune pour le mouvement du Soleil en déclinaiſon.

Je dois avertir ici que les obſervations ſuivantes ont été faites avec le quart-de-cercle mobile de 6 pieds de rayon, dont j'ai donné la deſcription dans le livre de la Méridienne. Comme cet inſtrument eſt composé de deux lunettes fixes, on peut également par l'une ou par l'autre déterminer la hauteur du Soleil ou des étoiles fixes: il eſt même avantageux, lorſqu'il s'agit d'une obſervation importante, de ſe ſervir des deux lunettes, non ſeulement pour obtenir les mêmes réſultats, mais encore pour les confirmer; car il eſt évident que l'angle entre les deux lunettes étant donné, il faut, ſi les obſervations ſont exactes & ſi l'inſtrument eſt bien diviſé, que la différence des hauteurs d'une même étoile obſervée avec les deux lunettes, ſoit toûjours égale à l'angle formé par les deux lunettes. D'ailleurs cet angle doit être conſtant, & il ne peut changer que par les altérations que pourroient éprouver les parties de l'inſtrument; ainſi les obſervations faites avec les deux lunettes fourniſſent encore un nouveau moyen de reconnoître tous les changemens qui peuvent arriver à cet inſtrument. J'ai déjà rendu compte à l'Académie des remarques que j'avois faites ſur l'effet que la différente température de l'air produiſoit ſur l'inſtrument mural; mais il s'en faut de beaucoup qu'il ſoit auſſi ſenſible ſur l'inſtrument mobile du même rayon: cependant j'y ai remarqué des différences, moins conſidérables à la vérité, puiſqu'elles n'ont jamais été de 10 ſecondes. J'ai employé pour cette recherche les obſervations des hauteurs de la même étoile, faites en hiver & en été: le fil répondoit toûjours au même point de l'inſtrument; ainſi l'erreur dans les diviſions ne pouvoit influer ſur l'exactitude de cette détermination. *Mém. Acad. 1742.*

Les obſervations de la diſtance apparente d'*Arcturus* au bord

ſupérieur du Soleil ont été faites, tantôt avec la lunette horizontale, tantôt avec la ſeconde lunette qui forme avec la première un angle de 40d 35′ 18″.

*Diſtance apparente d'*Arcturus *au bord ſupérieur du Soleil au ſolſtice d'été de l'année 1748.*

Jours.						*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*		
Juin 16	3d	9′	26″ +	4′	34″		3d	14′	0″
17	3.	11.	8 +	2.	48		3.	13.	56.
18	3.	12.	26 +	1.	30		3.	13.	56.
19	3.	13.	25 +	0.	35		3.	14.	0.
21	3.	14.	0 +	0.	1		3.	14.	1.
22	3.	13.	40 +	0.	20		3.	14.	0.
23	3.	12.	46 +	1.	6		3.	13.	52.
25	3.	10.	5 +	3.	49		3.	13.	54.
26	3.	8.	4 +	5.	48		3.	13.	52.
29	2.	59.	44 +	14.	13		3.	13.	57.
							3d	13′	56″ 40‴

Le milieu entre ces dix obſervations donne la diſtance d'*Arcturus* au bord ſolſticial, de 3d 13′ 56″ 40‴; mais la hauteur d'*Arcturus* a été obſervée avec la lunette horizontale de 61d 40′ 17″; donc la hauteur ſolſticiale du bord ſupérieur du Soleil étoit de 64d 55′ 13″ 40‴. Le temps n'a pas été auſſi favorable au ſolſtice d'été de l'année 1749; ainſi les obſervations n'ont pas été auſſi répétées que les précédentes.

*Diſtance apparente d'*Arcturus *au bord ſupérieur du Soleil au ſolſtice d'été de l'année 1749.*

Jours.						*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*		
Juin 20	3h	13′	53″ +	0′	11″		3d	14′	4″
24	3.	12.	18 +	1.	56		3.	14.	14.
25	3.	10.	49 +	3.	24		3.	14.	13.
27	3.	6.	36 +	7.	37		3.	14.	13.

Le milieu entre les trois dernières obſervations qui

s'accordent parfaitement, donne la diſtance apparente du bord ſolſticial à *Arcturus*, de 3ᵈ 14′ 13″ 30‴; mais la hauteur d'*Arcturus* a été obſervée avec la lunette horizontale, de 61ᵈ 40′ 56″; donc la hauteur ſolſticiale du bord ſupérieur du Soleil, étoit de 64ᵈ 55′ 9″ 30‴.

Le temps a été très-favorable au ſolſtice d'été de l'année 1750, & il nous a réuſſi de faire ſept obſervations très-exactes.

*Diſtance apparente d'*Arcturus *au bord ſupérieur du Soleil au ſolſtice d'été de l'année 1750.*

Jours.							*Réd. au ſolſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*		
Juin 14	3ᵈ	3′	50″	+	10′	38		3ᵈ	14′	28″
15	3.	6.	36	+	7.	51		3.	14.	27.
17	3.	10.	47	+	3.	34		3.	14.	21.
19	3.	13.	30	+	0.	57		3.	14.	27.
20	3.	14.	7	+	0.	16		3.	14.	23.
21	3.	14.	26	+	0.	0		3.	14.	26.
22	3.	14.	18	+	0.	8		3.	14.	26.

Le milieu entre ces obſervations donne la diſtance d'*Arcturus* au bord du Soleil, de 3ᵈ 14′ 25″; mais la hauteur d'*Arcturus* a été obſervée avec la lunette horizontale, de 61ᵈ 40′ 37″; donc la hauteur apparente du Soleil au ſolſtice d'été, étoit de 64ᵈ 55′ 2″.

Les obſervations faites au ſolſtice d'été de l'année dernière ſont en aſſez grand nombre pour que l'on puiſſe compter ſur leurs réſultats.

*Distance apparente d'*Arcturus *au bord supérieur du Soleil au solstice d'été de l'année 1751.*

Jours.		Réd. au Solstice.	Distance solsticiale.
Juin 15	3ᵈ 6′ 6″	+ 8′ 31″	3ᵈ 14′ 37″
16	3. 8. 28	+ 6. 4	3. 14. 32.
17	3. 10. 25	+ 4. 2	3. 14. 27.
18	3. 12. 7	+ 2. 26	3. 14. 33.
21	3. 14. 31	+ 0. 4	3. 14. 35.
22	3. 14. 30	+ 0. 6	3. 14. 36.
24	3. 13. 14	+ 1. 23	3. 14. 37.
26	3. 10. 14	+ 4. 21	3. 14. 35.

Le milieu entre ces huit observations donne la distance d'*Arcturus* au bord supérieur du Soleil, de $3^d\ 14'\ 34''$; mais la hauteur apparente d'*Arcturus* a été observée de $61^d\ 40'\ 21''$; donc la hauteur apparente solsticiale du bord supérieur du Soleil, étoit en 1751, de $64^d\ 54'\ 55''$; elle a été trouvée en 1748 de $64^d\ 55'\ 13''$, plus grande de 18 secondes. Il s'ensuivroit donc une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique, de 18 secondes dans trois années, mais c'est en supposant que la position de la lunette horizontale n'a pas changé, & que la quantité de la réfraction ait été la même à la même hauteur au temps des deux observations.

Si l'on fait usage de la méthode que je propose dans ce Mémoire, il faudra ajoûter à la distance d'*Arcturus* au bord supérieur du Soleil, déterminée en 1748, de $3^d\ 13'\ 56''\ 40'''$, la quantité qui convient au mouvement de cette étoile en déclinaison pendant l'espace de trois années, que l'on trouvera de 51 secondes; & l'on aura la distance apparente d'*Arcturus* au bord solsticial du Soleil en 1751, de $3^d\ 14'\ 47''$; mais elle a été observée de $3^d\ 14'\ 34''$, moindre de 13 secondes, quantité dont le Soleil s'est approché de l'étoile, ou, ce qui revient au même: donc l'obliquité de l'Écliptique a diminué. Je passe présentement à l'examen des observations faites au solstice d'hiver des quatre mêmes années.

Il eſt ſi rare que le temps ſoit favorable aux obſervations aſtronomiques vers le ſolſtice d'hiver, que nous n'avons pû obtenir un auſſi grand nombre d'obſervations avant & après ce ſolſtice, que vers le temps du ſolſtice d'été; d'ailleurs la température de l'air eſt ſouvent ſi variable du matin au ſoir, que l'on eſt obligé de faire choix des ſeules obſervations où elle a été la même au temps de l'obſervation du Soleil & de l'étoile. Le 21 Décembre de l'année 1748, jour du ſolſtice, le Soleil ne parut qu'au travers des nuages, mais l'obſervation du 22 fut faite par un temps clair & très-ſerein.

Diſtance apparente de la queue de la Baleine *au bord ſolſticial du Soleil en 1748.*

Jours.		*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*
Déc. 18	$3^d\ 47'\ 39''$	$+\ 1'\ 59''$	$3^d\ 49'\ 38''$
21	3. 49. 31	+ 0. 0	3. 49. 31.
22	3. 49. 16	+ 0. 17	3. 49. 33.

Le milieu entre ces trois obſervations donne la diſtance de la *queue de la Baleine* au bord ſolſticial, de $3^d\ 49'\ 34''$; mais la hauteur de la *queue de la Baleine* a été obſervée de $21^d\ 51'\ 0''$, par conſéquent la hauteur apparente du bord ſupérieur du Soleil au ſolſtice d'hiver de 1748, étoit de $18^d\ 1'\ 26''$.

Le temps a été plus favorable au ſolſtice d'hiver de l'année 1749: nous avons commencé les obſervations le 16 Décembre, & nous les avons continuées juſqu'au 23.

Diſtance apparente de la queue de la Baleine *au bord ſolſticial du Soleil en 1749.*

Jours.		*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*
Déc. 16	$3^d\ 48'\ 34''$	$+\ 6'\ 11''$	$3^d\ 49'\ 50''$
17	3. 45. 54	+ 4. 0	3. 49. 55.
18	3. 47. 34	+ 2. 27	3. 50. 1.
21	3. 49. 50	+ 0. 0	3. 49. 50.
23	3. 49. 2	+ 0. 49	3. 49. 51.

Le milieu entre ces obſervations donne la diſtance apparente de l'étoile au Soleil, de 3d 49′ 53″; mais la hauteur de la *queue de la Baleine* a été obſervée de 21d 51′ 22″, par conſéquent la hauteur ſolſticiale ſera de 18d 1′ 29″.

Les obſervations faites au ſolſtice d'hiver de l'année 1750 ſont au nombre de trois; mais elles ont été faites par un temps ſi favorable, qu'elles ne nous laiſſent aucun lieu de douter de leur exactitude.

Diſtance apparente de la queue de la Baleine *au bord ſolſticial du Soleil en 1750.*

Jours.	*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*
Déc. 19	3d 48′ 50″ + 1′ 18″	3d 50′ 8″
21	3. 50. 7 + 0. 1	3. 50. 8.
22	3. 50. 4 + 0. 5	3. 50. 9.

Le milieu entre ces obſervations donne la diſtance apparente de l'étoile au Soleil, de 3d 50′ 8″$\frac{1}{3}$; mais la hauteur de l'étoile a été obſervée de 21d 51′ 36″, donc la hauteur ſolſticiale étoit en 1750 de 18d 1′ 28″.

Le temps ne nous a permis de faire qu'une ſeule obſervation au ſolſtice d'hiver de l'année dernière.

Diſtance apparente de la queue de la Baleine *au bord ſolſticial du Soleil en 1751.*

Jours.	*Réd. au Solſtice.*	*Diſtance ſolſticiale.*
Déc. 24	3d 49′ 5″ + 1′ 20″	3d 50′ 25″

Cette obſervation donne la diſtance de l'étoile au Soleil, de 3d 50′ 25″; mais la hauteur de l'étoile a été obſervée de 21d 51′ 59″, donc la hauteur ſolſticiale du bord ſupérieur du Soleil étoit en 1751 de . . . . 18d 1′ 34″, elle a été trouvée en 1748 de . . . . 18. 1. 26, plus grande de 8 ſecondes, qui ſeroient la quantité dont l'obliquité de l'Écliptique, auroit diminué en ſuppoſant que la lunette horizontale de notre inſtrument n'ait point varié, & que la température de l'air différente au temps de ces deux

folftices n'ait point influé fur la quantité de la réfraction à la hauteur de 18 degrés.

Pour faire ufage de notre méthode, l'on ajoûtera à la diftance de la *queue de la Baleine* au bord folfticial, déterminée en 1748 de $3^d\ 49'\ 34''$, le mouvement de l'étoile en déclinaifon dans l'efpace de trois années, qui eft d'une minute, & l'on aura la diftance de l'étoile au Soleil en 1751, de $3^d\ 50'\ 34''$; elle a été trouvée de $3^d\ 50'\ 25''$, donc le Soleil fe feroit approché de l'étoile de 9 fecondes, ou, ce qui revient au même, l'obliquité de l'Ecliptique auroit diminué de cette quantité.

Il réfulte donc des obfervations faites tant au folftice d'été qu'au folftice d'hiver, que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué; il n'y a que fur la quantité de cette diminution où l'on remarque des différences: les obfervations du folftice d'été donnent la diminution de 13", & celles d'hiver de 9": il eft vrai que c'eft toûjours dans la fuppofition que le mouvement de l'étoile en déclinaifon foit exactement connu.

Pour reconnoître fi le réfultat de nos obfervations étoit conforme à la théorie de M. Bradley, qui a découvert que l'obliquité de l'Ecliptique étoit la plus grande lorfque le Nœud afcendant de la Lune étoit au commencement du Bélier, & au contraire la plus petite lorfque ce Nœud entre dans la Balance, & que la différence entre l'obliquité moyenne & la vraie étoit de 9 fecondes, j'ai conftruit dans fes principes la Table fuivante, qui repréfente l'obliquité de l'Ecliptique vraie pour les années depuis 1740 jufqu'en 1752, par laquelle on peut remarquer que nos obfervations donnent à la vérité une diminution dans l'obliquité de l'Ecliptique conformément à la théorie, mais non pas précifément de la même quantité; ce qui fembleroit prouver que le rapport de la force de la Lune à celle du Soleil n'eft pas bien connu, ou que le mouvement du pole ne dépend pas uniquement des forces du Soleil & de la Lune. On a fuppofé dans la conftruction de la Table fuivante, la différence entre l'obliquité vraie de l'Ecliptique, & la moyenne, de $10''\ 11'''$.

TABLE de l'obliquité apparente de l'Écliptique, en supposant la moyenne de $23^d\ 28'\ 30''$.

1740	23^d	28'	26"	1747	23^d	28'	39"
1741	23.	28.	29	1748	23.	28.	37
1742	23.	28.	32	1749	23.	28.	35
1743	23.	28.	35	1750	23.	28.	32
1744	23.	28.	37	1751	23.	28.	28
1745	23.	28.	39	1752	23.	28.	25
1746	23.	28.	39	1753	23.	28.	23

La longitude du Nœud de la Lune étoit au mois de Juin de l'année 1748, de $10^s\ 9^d\ 51'$; ce qui donne une correction de 6" 14‴ additive: cette longitude du Nœud étoit au solstice de 1751, de $8^s\ 11^d\ 51'$; ce qui donne une correction de 3 secondes soustractive: la somme de ces deux corrections est de 9 secondes, qui est la quantité dont l'obliquité de l'Écliptique a dû diminuer. Les observations du solstice d'été la donnent de 13 secondes; ce qui paroîtroit prouver que le rapport de la force de la Lune à celle du Soleil n'est pas tel que l'a supposé M. Euler; mais c'est en supposant que les observations ne puissent être susceptibles d'une erreur de deux secondes, quantité dont nos résultats, tant au solstice d'été qu'au solstice d'hiver, diffèrent du résultat moyen, que l'on peut établir de 11 secondes.



MÉMOIRE

Dans lequel on compare le Canada à la Suiſſe, par rapport à ſes minéraux.

Par M. GUETTARD.

LE Canada conſidéré du côté de ſes minéraux, peut paſſer pour un pays intéreſſant: tout annonce qu'il eſt fertile en cette eſpèce de productions de la Nature. On en juge non ſeulement par les mines qu'on en a reçûes, & dont on a fait quelques eſſais, mais encore par la nature des pierres même les plus communes, qui en ont été envoyées. Ces pierres font connoître que le Canada eſt un pays ſemblable à ceux d'Europe qui renferment des mines, & même de celles auxquelles on met le plus de prix. C'eſt ce que je tâcherai de prouver en décrivant ces différens foſſiles, & en les comparant enſuite avec ceux de quelqu'endroit de notre continent, comme peut être la Suiſſe. 7 Juin 1752.

Indépendamment des conſéquences qu'on ſera en état alors de tirer de ce parallèle, je peux, ce me ſemble, d'après une note faite à mon Mémoire par M. Gautier, Médecin de Québec, auquel j'en avois envoyé une copie auſſi-tôt après la lecture que j'en avois faite à l'Académie; je peux, dis je, avancer que le Canada eſt abondant en mines. « Il eſt vrai, dit M. Gautier, qu'il y a beaucoup de mines de toute eſpèce, « mais ſur-tout de fer en Canada. Cela eſt prouvé 1.° par « les différentes pierres & terres, comme les ochres, qui con- « tiennent du fer; 2.° par la nature des ſables tels que celui « des Trois-rivières, qui eſt tout ferrugineux; 3.° par beau- « coup d'eaux minérales ferrugineuſes qu'on rencontre de toutes « parts; 4.° par des pierres qui contiennent du plomb, telles « que le *ſpath* de la baie Saint-Paul, où il y a une mine de « plomb ».

Pour mettre quelque ordre dans ce Mémoire, je commencerai par décrire les fossiles du Canada, je les comparerai à ceux de la Suisse: je rapporterai ensuite les observations qu'il conviendroit de faire pour augmenter nos connoissances sur le Canada, pour les lier sous une espèce d'ordre systématique qui pût même jeter quelques lumières sur la construction de notre Globe.

DESCRIPTION DES MINÉRAUX DU CANADA.

Première Partie.

JE suivrai dans la description des minéraux du Canada que j'ai examinés, l'ordre le plus ordinaire: je parlerai des terres, des pierres & des métaux.

Des terres. On peut comprendre sous le nom de terres les substances qui portent précisément ce nom, les sables & l'ochre. J'ai vû une espèce de chacune de ces matières. La substance terreuse est d'un beau verd de rouille de cuivre ou de verdet, de sorte qu'au premier coup d'œil on la prendroit pour un verdet réel. Il paroît qu'on pense ainsi en Canada, puisqu'elle m'a été envoyée sous le nom de pierre verte des Illinois, qui peut contenir du cuivre. La friabilité de cette substance & son peu de dureté me la font regarder plustôt comme une terre que comme une pierre. Je ne sais si cette terre est semblable à celle du pays des Sioux dans la Louisiane, dont la rivière Verte tire son nom, parce que cette terre y étant entraînée, lui communique sa couleur. Cette terre, suivant le P. Charlevoix*, tombe d'une mine de cuivre. Il y a lieu de penser que cette dernière terre pourroit en effet fournir quelques parties de cuivre: souvent les terres tiennent de la nature du métal de la mine d'où on les tire, quoique souvent aussi elles en soient entièrement dépourvûes, la mine étant même très-riche en métal. Si la terre verte du pays des Sioux est de cette dernière sorte, elle conviendra encore en cela avec celle des Illinois, qui, quoique destituée, comme je vais le dire, de parties cuivreuses, pourroit être

* *Hist. de la Nouv. France, t. IV, p. 165.*

un indice d'une mine de cuivre. Les expériences que j'ai faites sur la terre des Illinois, n'annoncent point qu'elle soit cuivreuse. Le verdet fermente dans l'eau forte & s'y dissout, n'étant qu'un cuivre déguisé, & qui ne l'est pas assez pour que l'eau forte, qui est un puissant dissolvant du cuivre métallisé, ait perdu son action sur lui lorsqu'il n'est plus sous cette forme. La terre verte des Illinois élude cette action : elle n'en est nullement attaquée, elle n'y excite pas la moindre fermentation, si long-temps qu'on la laisse plongée dans cet acide, qui ne manqueroit pas de faire sortir le peu de cuivre qui se trouveroit dans cette terre, si réellement elle en contenoit ; mais si elle n'est pas métallique, elle peut avoir d'autres usages qui auroient peut-être leur utilité. Elle me paroît très-propre à entrer dans la composition des couleurs, & si elle étoit aussi inaltérable à l'air que le peut être le verdet, elle devroit lui être préférée, n'ayant pas les inconvéniens que la qualité cuivreuse donne au verdet : elle se dissout aisément dans l'eau & dans l'huile, elle s'étend facilement sur le bois & sur les métaux ; y seroit-elle permanente? La preuve dépend d'une expérience longue & de plus d'un jour ; elle m'a paru au reste au bout de deux ans, d'un verd aussi vif sur un morceau de plâtre, que le jour même où je l'avois peint. Il est certain, suivant M. Gautier, que les Sauvages font dissoudre cette terre dans de l'eau, & qu'ils se peignent le visage avec cette dissolution : quand ils l'ont bien broyée, ils en forment une peinture.

M.rs Woodward & Bourguet parlent, dans leur distribution méthodique des fossiles, d'une terre verte qui, selon le premier, doit sa couleur à un léger mélange de cuivre. Si celle des Illinois est dans ce cas, le cuivre y est pour si peu de chose, qu'il ne mérite pas qu'on y fasse attention. On sait par mille expériences combien il faut peu de parties colorantes pour donner à de grandes & grosses masses, certaines couleurs, telle que peut être celle qu'on trouve à ces terres.

La seconde substance terreuse du Canada que j'ai vûe,

vient auſſi du pays des Illinois; elle contient plus ſûrement du fer que la pierre verte du cuivre; mais, de même que celle-ci, elle doit cependant être employée pluſtôt comme terre que comme mine de fer: c'eſt une vraie eſpèce d'ochre. Il paroît qu'elle peut ſervir à tous les uſages auxquels la nôtre eſt employée: celle des Illinois eſt néanmoins beaucoup moins jaune que celle qu'on connoît en France, & lorſqu'elle a été pouſſée au feu, elle eſt d'un rouge encore plus brun & plus foncé que celui de notre ochre. Il me paroît de plus que celle des Illinois n'eſt pas dans la terre auſſi pure & auſſi nette de matière étrangère que celle de France. Les maſſes que j'ai examinées, incruſtent des morceaux d'une pierre à chaux dont je parlerai plus bas. Lorſque l'on jette cette ochre dans l'eau forte, elle fermente d'abord aſſez violemment; mais, cette fermentation finie, il reſte un corps pierreux qui ne ſe diſſout pas. L'ochre de France eſt plus douce, plus fine, plus homogène, & ſe diſſout entièrement; les lits qu'elle forme dans les ochrières ne ſont mêlés d'aucune matière étrangère. Celle du Canada, ſoûmiſe à un feu des plus violens, a été réduite en un mâchefer dont beaucoup de parties étoient attirables par l'aimant. Cette expérience eſt en quelque ſorte inutile pour déterminer la nature de cette terre; ſa ſtipticité ſeule pourroit preſque ſuffire, & le mâchefer qu'elle a donné au feu ſembleroit conſtater l'opinion qu'on a ſur cette terre dans le Canada, où on la regarde comme une vraie mine de fer fort riche & fort abondante, & d'une grande étendue. Les environs de Montréal donnent auſſi une ochre dont le grain eſt plus fin que celui de l'ochre de France, mais d'une couleur moins rouge, ſuivant une remarque de M. Gautier.

Le ſable que j'ai placé avec les terres ſeroit peut-être beaucoup mieux rangé avec les mines de fer; il eſt en effet très-attirable par l'aimant, & il s'y attache preſque en entier: il eſt compoſé de grains très-fins, dont les uns ſont d'un rouge de rubis plus ou moins foncé, d'autres ſont d'un blanc de criſtal ou d'un jaune de topaze. On les prendroit pour

de

très-petits fragmens de ces pierres; le plus grand nombre est d'un noir ferrugineux: ce sont ceux qui viennent à l'aimant, & qui forment le fond de la couleur du total. Ce sable ressemble entièrement au sable du Rhin & à celui du Rusa en Suisse, que l'on sait être aurifères. Je dois le premier à M. Bazin, si connu des Naturalistes, à qui il fut apporté d'auprès de Kell; l'autre à M. Kappeler, habile Médecin de Suisse, qui l'a envoyé sous le nom de sable noir magnétique & parsemé de paillettes d'or. Les grains de ces deux sables sont semblables pour les couleurs, pour la vertu d'être attirables par l'aimant, à celui de Canada; mais je n'ai pû reconnoître dans celui-ci les paillettes d'or que l'on voit très-bien dans les deux premiers; & si ce sable contenoit de l'or, ce ne seroit probablement que comme mine de fer, les Chymistes en tirant un peu de ces sortes de mines. Au reste, ce sable est très-abondant en Canada: la ville des Trois-rivières est bâtie sur un platin qui en est composé. Le côteau où cette ville est placée, est de ce sable, selon le P. Charlevoix: le banc paroît se continuer au loin, puisqu'il y en a beaucoup dans les environs, jusqu'à quatre, cinq & six lieues, comme M. Gautier l'a observé. On en voit de pareil en Virginie, qui est décrit sous le nom de sable noir de Virginie dans les Transactions philosophiques de Londres, & M. Gautier a encore remarqué que le Canada renfermoit beaucoup de sable dont les grains sont très-fins & d'un rouge de rubis, d'un blanc de cristal, ou d'un jaune de topaze.

Tome IV, page 165.

Des pierres calcinables.

Les pierres se divisent ordinairement en pierres calcinables ou qui se réduisent en chaux par l'action du feu, & en pierres vitrifiables. Les premières peuvent encore se subdiviser; les unes se dissolvent dans l'eau forte, d'autres n'en sont point attaquées. Je n'en ai reçû qu'une espèce de ce dernier genre: c'est un plâtre qui se tire de l'Isle royale, dans un endroit qu'on nomme, à cause de cette pierre, la Plâtrière, situé dans le grand passage vis-à-vis le cap Porcépic. Ce grand passage est un bras de mer placé entre l'Isle

royale & l'Acadie, par lequel on paſſe pour aller de Louiſbourg à l'iſle Saint-Jean & à la Baie verte: on le nomme encore paſſage de Fronſac. Ce plâtre eſt d'un blanc mat, brillant cependant, en petites éguilles comme criſtalliſées : il prend par la calcination une très-grande blancheur : il eſt excellent dans les bâtimens : il a plus de rapport avec celui dont on ſe ſert à Lyon qu'avec celui de Paris, qui n'eſt pas ſi beau que celui-ci. Les ouvriers françois, plâtriers de Québec, qui ont travaillé dans différentes villes du royaume de France, diſent qu'ils n'ont point vû de plâtre plus beau, plus blanc, plus aiſé à employer, & avec lequel on puiſſe faire de plus beaux ouvrages. J'ai encore eu du Canada, ſous le nom de marbre, une pierre que je placerois plus volontiers avec le plâtre qu'avec le marbre : cette pierre eſt d'un blanc d'albâtre, tirant ſur le brun; elle eſt pleine, tendre, & d'un grain fin : elle ne ſe diſſout qu'en très-petite partie à l'eau forte, propriété qui me la fait placer ici pluſtôt qu'à l'article des marbres : c'eſt peut-être une pierre moyenne entre le marbre & le plâtre; au reſte je ne ſais pas préciſément l'endroit où elle ſe trouve en Canada.

Les pierres qu'on a reçûes, qui ſont du nombre des calcinables, & qui ſe diſſolvent à l'eau forte, ſont en plus grand nombre : la moins dure eſt une eſpèce de craie très-blanche, fine, & remplie de petites coquilles du genre des buccins, qui ont conſervé un peu de leur émail : elle eſt de Montréal. Cette craie, réduite en pouſſière par les gelées & les pluies, deviendroit ſans doute un excellent engrais pour les terres, & M. Gautier m'apprend dans une de ſes notes à mon Mémoire, qu'on tire déjà dans quelques endroits des environs de Montréal & des Trois-rivières une eſpèce de marne de la terre pour engraiſſer les champs où l'on ſème du blé, & que cela réuſſit très bien. Il arrive même, continue M. Gautier, que ces terres produiſent un blé dont la paille eſt ſi haute & ſi groſſe, qu'on craint que les coups de vents & les pluies ne la rompent; ce qui lui fait quelquefois un grand tort.

Une pierre qui eſt du lac Champlain, diffère de la pré-

cédente par une couleur qui lui est entièrement opposée: elle est d'un brun noirâtre, d'un grain fin & net: elle contient aussi des coquilles qu'on appelle communément poulettes striées [a]. Elle fermente de même que les autres à l'eau forte, mais sa dissolution s'y fait avec moins de vivacité & de promptitude.

[a] *Voy. pl. IV, fig. 2, à la fin de la 2.e partie de ce Mémoire.*

Une autre pierre qui vient d'un endroit nommé l'Ange gardien, est grise, un peu grainée; elle se prendroit facilement pour un mauvais grès: elle a cependant toutes les propriétés des pierres à chaux: celle d'être d'une certaine dureté en fait une très-bonne pierre pour les bâtimens: elle est fort employée à Québec pour bâtir les maisons, pour y faire des foyers de cheminées: les quartiers qui sont larges servent à paver les greniers & les rues: elle fait un très-bon pavé: elle se lève par tables, dont quelques-unes ont une toise & demie de longueur & autant de largeur: elle est gâtée par beaucoup d'empreintes de coquilles bien gravées & bien marquées.

L'espèce qui porte à Québec le nom de grès, & qui est de la pointe aux Trembles, à sept lieues de cette capitale, approche, même par son extérieur, beaucoup moins du grès que la précédente: elle est d'un gris un peu plus clair, brillante dans ses cassures, & parsemée de petites lames qui font ce brillant. Ces lames ressemblent à celles qu'on voit à de pareilles pierres de la France, & qui peut-être ont appartenu à des corps marins, comme peuvent être les entroques, ou qui ne sont peut-être aussi que des lames de spath calcinable. Cette pierre, vûe à la loupe, montre dans des endroits des stries à moitié effacées, qui me paroissent être de celles de quelques bivalves, comme de poulettes striées [b]. La dureté de cette pierre la rend utile dans les bâtimens, on en fait le tour des portes, des fenêtres & des chambranles de cheminées: il faut qu'elle soit très-long-temps à l'air pour s'y exfolier, c'est-à-dire, pendant un grand nombre d'années. Sa pesanteur y pourroit faire soupçonner du métal: je ne pense pas cependant qu'elle en contienne, si ce n'est peut-être du fer.

[b] *Ibid.*

Une ſur laquelle on ne peut avoir de doute, eſt du portage Talon de la petite Rivière: elle eſt parſemée d'un grand nombre de points conſidérables de plomb, de ſorte que l'on pourroit à juſte titre regarder cette pierre comme une mine de plomb, pourvû que le rocher fût ſemblable aux échantillons. Cette pierre a encore une propriété qui la rend précieuſe, c'eſt d'être un marbre blanc & rouge qui prend très-bien le poli.

Un autre marbre qui eſt inférieur à celui-ci par ſa couleur, par ſon poli, & parce qu'il ne contient point de métal, eſt la pierre que les ouvriers appellent pierre noire de Québec. Elle eſt réellement noire, mais cette couleur eſt terne: elle prend aſſez bien le poli, il n'eſt cependant pas éclatant. Le grain en eſt néanmoins fin, ſans terraſſes, c'eſt-à-dire, ſans certaines petites cavités qui ſont toûjours tort au poli. Cette pierre, expoſée à l'air & à la gelée, s'exfolie aiſément & ſe gâte beaucoup, de ſorte qu'on ne s'en ſert, ſuivant une remarque de M. Gautier, que pour la maçonnerie de l'intérieur des maiſons; ou ſi on l'emploie pour l'extérieur, on eſt obligé de crépir les murs qu'on en fait, par-là elle ſe conſerve très-bien, & les maçons aſſurent qu'elle prend mieux le mortier que toute autre pierre: ſi dans l'intérieur des murs on la poſe de façon que ſes lames ſoient perpendiculaires, & que l'air & l'eau ne puiſſent pas s'inſinuer entre ces lames, elle ſe conſerve bien ſans être crépie.

Quelquefois cette pierre eſt veinée de petites lignes blanches, qui la coupent en tout ſens: lorſqu'on examine à la loupe ces lignes, elles paroiſſent compoſées de petits criſtaux d'une aſſez belle eau, qui ſont blancs, irréguliers: ils m'ont ſemblé être de la nature des criſtaux beaucoup plus grands, hexagones, qu'on trouve quelquefois dans les blocs de cette pierre. Le nom qu'ils portent à Québec feroit penſer, à qui ne les verroit pas, qu'ils ſont d'un prix beaucoup au deſſus de celui qu'ils peuvent avoir: ils y ont celui de diamant.
Tom. IV, pag. 210. « On ramaſſe quelquefois, dit le P. *Charlevoix*, des diamans,
» au cap des Diamans, plus beaux que ceux d'Alençon. J'y

en ai vû d'auſſi bien taillés que s'ils fuſſent ſortis de la main « du plus habile ouvrier. Autrefois ils y étoient fort communs, « & c'eſt ce qui a fait donner au cap le nom qu'il porte : pré- « ſentement ils y ſont fort rares. » M. Gautier prétend qu'on y en trouve encore beaucoup.

La comparaiſon que le P. Charlevoix fait de ces pierres avec celle d'Alençon, lève toutes les difficultés qui pourroient reſter ſur leur nature. Les diamans d'Alençon ne ſont, comme l'on ſait, que des criſtaux de roche en petites maſſes: il en ſera ſans doute de même de ceux qui, ſelon le même Auteur, « ſe trouvent dans le pays des Iroquois, qui ſont renfermés dans des pierres, & dont quelques-uns ſont tout « taillés, & quelquefois de prix. »

Tome I, page 425.

J'en ai vû d'un endroit appelé Saint-Joachim près le cap Tourmente, qui ſont encore ſemblables aux premiers; ils ſont criſtalliſés, à ſix pans ou facettes, dont à l'ordinaire trois ſont plus larges que les trois autres. Les uns ont de la tranſparence & une très-belle eau, d'autres ſont ſales & opaques; ils ſe trouvent communément ſéparés les uns des autres, ſouvent auſſi ils forment des grouppes de plus d'un pied de long ſur un demi-pied de haut. Ces grouppes ſont compoſés de ces criſtaux différemment inclinés & d'une matière dont la baſe du maſſif eſt formée, & qui eſt d'un beau ſpath blanc, dur & écailleux, dont les écailles ſont en recouvrement, & qui eſt mêlé d'une quantité de petits criſtaux qui ne diffèrent des grands que parce qu'ils n'ont pas autant de netteté & de régularité.

Les grands ſont encore plus gros & un peu plus tranſparens que ceux du fort Saint-Fréderic ſur le lac Champlain, du moins ceux que j'ai vûs; car je ſais qu'on y en trouve qui ſont plus blancs qu'aucuns de ceux qu'on ait rencontrés en Canada. Ils ſe trouvent abondamment au fort Saint-Fréderic: il y a une montagne qui en eſt pleine, de même que les autres. Ils ſont ſoupçonner que les endroits où ils ſe voient pourroient en fournir d'aſſez gros pour être de quelque uſage; & il ne ſeroit pas extraordinaire qu'ils conduiſiſſent à la découverte de quelque mine de criſtal de roche, peut-être plus réelle que celle de

la rivière de la Roche, ainſi appelée parce qu'elle eſt vis-à-vis d'une montagne placée dans le fleuve même Aſſiniſipi, & où des Voyageurs ont aſſuré avoir vû du criſtal de roche. *

* *Le P. Charlevoix, tome VI, page 143.*

Ordinairement les criſtaux ſe forment dans des pierres de la nature du ſpath, comme je viens de le dire, ou dans des pierres vitriſiables. Il m'a paru ſingulier que ceux du cap de Québec aient une pierre à chaux pour matrice. Je ſais qu'il n'eſt pas rare de trouver dans des pierres ſemblables des criſtaux à ſix pans; mais outre que je crois que ces criſtaux peuvent être d'une nature différente, ils ſont d'une dureté bien inférieure à celle du criſtal de roche, & particulièrement aux criſtaux de Québec, qui ſont durs à un point qu'ils coupent non ſeulement le verre, mais des glaces des plus épaiſſes, auſſi net que le diamant même qui agit ſur eux cependant & qui les raie, comme je l'ai appris de M. le Riche, Chirurgien du vaiſſeau la *parfaite Union*, ce qui m'a été confirmé par M. Gautier.

La pierre de Beauport à deux lieues de Québec, approche beaucoup de celle du cap de cette Ville; elle eſt ſeulement un peu moins noire ou d'un gris foncé: dans tout le reſte elle me paroît ſemblable, & quoique je n'y aie pas vû de criſtaux, je ſerois porté à croire qu'elle en fourniroit. Elle eſt conſtamment employée pour l'extérieur des maiſons, parce qu'elle eſt très-bien littée & taillée, qu'elle eſt plate & qu'elle fait de bonnes liaiſons; elle s'exfolie à la gelée & à l'air, mais plus difficilement que celle de Québec. On préfère celle de Beauport pour les paremens & pour les dehors, à cauſe de cette différence: celle du cap de Québec n'eſt ordinairement d'uſage que pour l'intérieur. Ces deux pierres ne diffèrent ainſi entr'elles que par le degré de dureté, qui eſt un peu plus grand dans celle de Beauport que dans celle du cap de Québec. Cette différence n'en fait pas une auſſi eſſentielle que ſeroit celle d'être un ſchite, comme on pourroit le penſer de la pierre du cap de Québec, parce qu'elle ſe lève en quelque ſorte par feuillets. Les ſchites ſe vitrifient & ne ſe mettent pas en chaux comme cette pierre, que l'on pourroit auſſi-bien

employer à cet uſage que celle de Beauport, qui fournit à Québec toute la chaux dont on a beſoin. Si l'on penſoit cependant avec quelques Auteurs, qu'il y a des ſchites calcinables, cette pierre pourroit en être un: pour moi qui n'ai point encore vû de ſchite qui donnât de la chaux, je crois devoir placer les deux dont il s'agit ſous un autre genre que celui du ſchite.

La haute ville de Québec eſt bâtie, ſuivant le P. Charlevoix, ſur un fond partie de marbre & partie d'ardoiſe. *Tome V, page 107.* L'aſſertion du P. Charlevoix demande cependant à être modifiée. La première pierre pourroit être à la rigueur regardée comme un marbre, ſi on place avec les marbres toutes les pierres qui peuvent faire de la chaux, & c'eſt le ſentiment de M. Linnæus; mais ſi avec le grand nombre des Lithologiſtes on fait pluſieurs genres de ces pierres, le marbre de Québec ne ſera pas un vrai marbre, mais ſeulement une pierre qui par ſes couleurs pourra en approcher, ſelon une remarque de M. Gautier. Ce dernier Obſervateur aſſure que l'ardoiſe de Québec n'eſt qu'un ſchite noir, ſolide; mais comme l'ardoiſe n'eſt qu'un ſchite parfait & qu'elle ne peut être placée ſyſtématiquement que ſous le même genre, on peut dire en général qu'un ſchite eſt une ardoiſe, & l'on conciliera ainſi les différens ſentimens qu'on peut avoir ſur la nature de la pierre de Québec. Cette pierre au reſte réſiſte, comme les ſchites & l'ardoiſe, à l'acide du nitre; & pouſſée à un feu très-violent, elle ſe réduit en une maſſe noire & ſpongieuſe ſur laquelle l'aimant n'agit pas, & qui eſt dans cet état auſſi indiſſoluble à l'eau & aux acides qu'elle l'étoit auparavant.

Pluſieurs Auteurs placent les pierres puantes avec les marbres: je les ſuivrai en cela pour la pierre de cette nature qui ſe trouve au Canada. On en fait dans ce pays des pierres à raſoir & des pavés de chambre. Elle paroît très-propre au premier uſage, vû ſa fineſſe, la pureté de ſon grain & ſon peu de dureté. Cette pierre étant frottée ou ratiſſée avec un peu de force, exhale une odeur des plus diſgracieuſes, & il n'y a pas d'odeur *d'hepar ſulphuris* ou d'œufs couvés, qui affecte

l'odorat plus desagréablement. Des acides minéraux, l'esprit de vitriol ne l'attaque en aucune façon, de même que le vinaigre ordinaire: pour l'esprit de nitre, il agit sur elle avec promptitude & avec bruit; il en fait sortir de petites bulles continues & peu de grosses. La violence de cette dissolution se ralentit promptement & continue ensuite long-temps, sans cependant dissoudre le total du morceau qu'on y jette. Dans l'esprit de sel cette pierre montre les mêmes effets, excepté que tout s'y passe un peu plus tranquillement que dans l'esprit de nitre. Un feu ouvert fait éclater cette pierre en lames, & elle devient blanche; dans cet état, elle ne se dissout pas plus dans l'acide vitriolique, ni plus promptement & plus complètement dans les deux autres.

Ces expériences prouvent que cette pierre approche beaucoup des pierres calcinables, & nommément des marbres; mais la dissolution incomplète qui s'en fait dans les esprits de sel & de nitre, me la fait regarder comme de la nature de celles qui tiennent le milieu entre les pierres entièrement dissolubles à ces acides & celles qui ne s'y dissolvent point du tout: cette propriété pourroit la faire placer avec cette espèce de pierre que j'ai mise parmi les plâtres, parce qu'elle se calcine & se dissout encore beaucoup moins par les mêmes acides.

Des pierres vitrifiables.

On a donné le nom de marbre, mais beaucoup plus improprement qu'on ne le donneroit à cette pierre, à celle qu'on appelle marbre de calumets, à celle du moins de ce nom que j'ai vûe; car il paroît que ces espèces de pipes faites par les Sauvages, & que nous avons appelées calumets, d'un mot Normand qui signifie chalumeau, se fabriquent avec différentes espèces de pierres. « Le Calumet, au rapport du P. Charlevoix, est » ordinairement fait d'une espèce de marbre rougeâtre, fort » aisé à travailler, & qui se trouve dans le pays des Ahiouas, au de-là du Missisipi. » Le P. Hennepin avoit déjà dit * qu'il y avoit le long de ce fleuve des carrières de fort belles pierres, comme du marbre blanc, noir & jaspé, dont les Sauvages ne se servent ordinairement que pour faire des calumets.

Tome V, page 311.

* *Nouv. déc. page 301.*

Si la remarque du P. Hennepin est vraie, quoique cependant

cependant on ait beaucoup lieu d'en douter, le calumet sera tantôt d'une pierre, tantôt d'une autre, ou d'une qui variera par les couleurs. Je ne sais si celle dont j'ai à parler, est précisément de la même nature que celle que les Auteurs décrivent. La première est d'un endroit différent de ceux où les autres se trouvent; elle vient du portage du grand Calumet dans la grande Rivière: elle ne se dissout point à l'eau forte, cet acide mord au contraire sur le marbre; quelques morceaux cependant en sont attaqués d'abord assez violemment: cette fermentation se calme peu à peu, & la pierre reste en partie sans altération. Un de ces morceaux étoit d'un assez beau blanc; un autre, qui étoit verdâtre & blanc, a fait voir les mêmes phénomènes. On ne doit pas cependant les attribuer, à ce que je crois, à la partie blanche qui seroit peut-être spatheuse, & sur laquelle l'acide pourroit agir, principalement si ce spath étoit calcinable, mais à des parties de pyrites d'un jaune propre à ce minéral, qui sont sans figure régulière, & plus ou moins répandues dans cette pierre, de quelque couleur qu'elle soit. Dès qu'il y a de ces pyrites, on observe un mouvement violent dans l'eau forte lorsqu'on y plonge quelqu'éclat de cette pierre.

Sa couleur ordinaire est un brun verdâtre; elle doit au reste varier beaucoup, puisqu'on en a des morceaux qui sont entièrement bruns, d'autres d'un blanc jaunâtre, & d'autres d'un gris de fer tirant sur le noir. Quoiqu'en général cette pierre soit assez douce au toucher, il y en a cependant des morceaux qui le sont plus que d'autres, & qui approchent de l'onctueux de la craie de Briançon. La pierre à calumet, celle du moins qui est verdâtre, car c'est la seule que j'aie mise au feu, y est devenue d'un beau blanc qui n'a point bouillonné dans l'eau commune, comme auroit dû faire une pierre calcinable. Si on la polit, on a peu de peine à l'unir, son grain étant très-fin, mais on ne peut parvenir qu'à lui donner un poli gras & terne, qui ne mérite pas même qu'on y fasse attention.

Une autre propriété qui peut avoir des avantages, est de

ſe travailler aiſément au tour, & de ſe creuſer de façon qu'on pourroit aiſément en former des vaſes de toutes ſortes de formes. Je n'ai fait cette expérience qu'en petit; je crois cependant qu'elle ſuffit pour faire connoître le peu de dureté de cette pierre, qualité qui lui eſt déjà connue, ſi cette pierre eſt réellement celle dont les Indiens fabriquent leurs pipes; car celle-ci, comme je l'ai dit plus haut, d'après le P. Charlevoix, eſt fort aiſée à travailler. Il faudroit cependant pour employer cette pierre aux uſages que je propoſe, qu'elle ſe trouvât en morceaux plus conſidérables que ceux qu'on voit communément, qui n'ont au plus que deux pouces d'épaiſſeur ſur un pied de long; mais comme les pierres à calumets qu'on apporte des endroits d'où on les tire, ſont toutes priſes à la ſuperficie de la terre ou de la carrière, ſuivant que le remarque M. Gautier, il pourroit arriver que ſi l'on creuſoit fort avant, on en trouvât de grandes & de groſſes pièces dont il feroit facile de faire des vaſes & autres ouvrages d'une certaine grandeur.

Ces deux pierres au reſte, celle dont les Auteurs parlent, & celle que j'ai examinée, conviennent par cette facilité à ſe creuſer, avec une qui eſt communément appelée pierre ollaire, dont les pierres du Canada me paroiſſent être des eſpèces. Elles approchent beaucoup, & ne diffèrent même que par un grain moins brun & peut-être moins fin, d'une qui vient de Suède, que j'ai eu occaſion de voir, & qui eſt appelée dans Wallerius pierre ollaire, ſolide, griſe, onctueuſe, qui ne prend point le poli, & qui eſt communément appelée pierre ſerpentine.

Minéralogie, p. 135, eſpèce CXXXII, edit. allemande.

Cet Auteur met au nombre des pierres ollaires, c'eſt-à-dire, de celles qu'on peut tourner & creuſer en vaſes propres au feu, une eſpèce de pierre talqueuſe qu'il appelle ollaire dure, & une autre qu'il prétend être ſemblable à celle de Come, dont il eſt parlé dans Pline le Naturaliſte. Je ne crois pas que les pierres talqueuſes du Canada que j'ai vûes aient cet avantage; mais je penſe que dans le grand nombre de celles dont ce pays paroît rempli, on en trouveroit certai-

Ibid p. 136, eſp. CXXXIII, CXXXIV.

nement qui pourroient être employées à cet ufage. Une de celles que j'ai examinées, eft du cap Tourmente à dix lieues de Québec, au nord du fleuve Saint-Laurent; elle eft verdâtre ou d'un brun argenté: elle eft affez dure, & cette dureté lui vient d'un certain nombre de grains pierreux, mêlés aux paillettes talqueufes qui font très-petites. Une qui eft affez femblable à celle-ci pour la dureté & la couleur, mais dont les paillettes font plus grandes, vient du cap aux Oïes proche la baie Saint-Paul, au nord du fleuve Saint-Laurent. Cet endroit en fournit encore deux autres efpèces, dont une eft noirâtre, à petites paillettes de cette couleur; l'autre eft noire & doit auffi fa couleur à fes paillettes talqueufes, qui font noires & très-petites: elle diffère de la première en ce que fes paillettes font mêlées avec un fable fin, & qu'il eft aifé de la réduire en pouffière, au lieu que l'autre eft auffi dure que celle qui eft argentée.

Ces différentes pierres compofent en grande partie la montagne dont on les tire, & qui eft immenfe pour fa grandeur & fon étendue. Les montagnes de la baie des Châteaux, côtes de Labrador, au nord de l'ifle de Terre-neuve & au fud-oueft des terres du Groenland fur les bords de la mer, font en partie formées d'une pierre entièrement femblable à celle du cap aux Oïes, & l'une & l'autre ont quelque air de *fterile nigrum.* Quoique ces dernières efpèces s'égrènent aifément, elles ont cependant un peu plus de confiftance que celle de cette même baie des Châteaux, qui porte le nom de grès, & dont toutes les montagnes des environs de cette baie font faites; elle eft d'un blanc lavé, d'un gris de lin, parfemée de paillettes talqueufes, brunes, ou d'un doré rougeâtre. La grande quantité de parties fableufes & le peu de paillettes de talc de cette pierre pourroient réellement la faire regarder autant comme une efpèce de grès que comme une pierre talqueufe: je l'ai cependant placée fous ce dernier genre de pierre, d'autant plus volontiers qu'il n'eft pas commun de voir des paillettes talqueufes dans les grès ordinaires, du moins en auffi grand nombre que dans cette efpèce,

quoique, ſuivant ce que je viens de dire, elle en ait peu en comparaiſon des autres parties qui entrent dans ſa compoſition.

Le canton des Calumets en fournit une qui ne le cède point en dureté à la plus dure des précédentes; elle eſt d'un jaune ferrugineux, avec des paillettes dorées, jointes à des grains ſerrés qui donnent à cette pierre toute la dureté qu'elle a. Aucune de toutes celles que je viens de décrire ne me paroît propre à être travaillée comme la pierre ollaire talqueuſe de Wallerius: celle-ci n'eſt preſque qu'un amas de ces paillettes, ſans mélange de petits grains ſableux, qui ne pourroient pas être expoſés au feu ſans s'éclater, & ſans faire par conſéquent fêler le vaiſſeau; au lieu que les pierres qui ne ſont compoſées que de talc n'éclatent point, ſe calcinent en quelque ſorte peu à peu, ſe pénètrent à proportion de la graiſſe ou du jus des matières que l'on y fait cuire. Les petites cavités ou les pores qui s'y trouvent ſe rempliſſent, & font un tout qui devient uni & ſolide. Si les paillettes d'un brun argenté, ou pluſtôt les lames dont une qui eſt encore de la baie des Châteaux eſt compoſée, n'étoient pas ſi grandes, cette pierre pourroit être très-bonne à cet uſage: elle n'eſt entièrement que de ces parties; mais leur grandeur fait que la pierre ſe briſe aiſément, & qu'elle ſe réduit en écailles talqueuſes que l'on a envoyées, ſous le nom de talc, de la baie des Châteaux.

Elle eſt même la ſeule de toutes celles dont j'ai parlé, qui mérite véritablement le nom de pierre talqueuſe. Les grains ſableux ou les petites pierres qui compoſent en grande partie les autres, doivent empêcher de mettre ces pierres au nombre de celles qui ſont entièrement formées de parties talqueuſes: elles doivent tenir le milieu entre celles-ci & les granits, qui ſont un amas de grains criſtalliſés, parmi leſquels il y a une très-petite quantité de paillettes de talc, ſi on les compare avec celle qu'on obſerve dans les autres, de ſorte qu'on pourroit regarder celles-ci comme des demi-granits ou des demi-pierres talqueuſes. Une de l'Agribane,

proche le cap Tourmente, eſt encore de ce genre; elle eſt d'un jaune rouille de fer, & brune; ſes paillettes ſont petites & d'un argenté rembruni: ſa dureté eſt paſſable, &, comme le plus grand nombre de ces pierres, elle prend un très-mauvais poli.

Deux autres pierres, dont la première eſt d'un poli un peu plus beau que celui de la précédente, mais beaucoup moins que celui de la ſeconde, doivent être pluſtôt placées avec les granits qu'avec les pierres demi-talqueuſes. L'une, qui eſt de l'Audience proche le cap Tourmente, eſt gris-blanc, avec très-peu de paillettes de talc. Celles qui entrent dans ſa compoſition ſont même petites, & leur couleur eſt argentée. La dureté de cette pierre eſt aſſez conſidérable, & elle a peu de terraſſes. L'autre eſt du cap Rouge à deux lieues de Québec: elle eſt regardée dans cette ville comme un grès, & comme la meilleure pierre qui ſoit aux environs de Québec pour la maçonnerie, tant parce qu'elle réſiſte bien à toute la violence du froid & des hivers du Canada, que parce qu'en la taillant & l'arrangeant bien, elle fait un ornement pour les maiſons & pour les murs. Elle eſt compoſée de très-petits grains bruns & noirs, qui en ſont la plus grande partie, de blancs, de rougeâtres, & de paillettes talqueuſes argentées, encore plus petites que les grains, & en plus petite quantité que les derniers de ces grains, qui n'y dominent pas.

Si jamais les arbriſſeaux qui donnent cette eſpèce de cire verte du Canada, qui les a fait nommer *myrtes à cire verte* ou ciriers; ſi, dis-je, ces arbriſſeaux, qui croiſſent & viennent en abondance à Narantſouak, qu'on peut regarder comme leur vraie patrie, engagent à y bâtir pour la récolte de cette cire, on pourra tirer pour les édifices un avantage de la pierre de cet endroit. C'eſt une ardoiſe fine, blancheâtre, & qui doit ſe lever en lames très-minces: elle paroît auſſi très-propre à être employée comme pierre à éguiſer & à polir les métaux; le fer du moins n'y mord point, il s'y polit au contraire.

C'eſt ici où l'on doit placer l'eſpèce d'ardoiſe ou de ſchite

qui compose la colline où une partie de la haute ville de Québec est bâtie. Cette pierre est d'un très-beau noir, elle a même un brillant qui la feroit d'abord prendre pour une espèce de jayet; mais cette pierre mise au feu ne donne point d'odeur sulfureuse, ne s'enflamme point & n'y devient, comme je l'ai dit, qu'une masse noire spongieuse, non attirable par l'aimant. Le malheur veut que cette pierre ne se lève que par lames ou écailles irrégulières, convexes d'un côté & concaves de l'autre; elle ne peut servir que pour de la maçonnerie, & ainsi elle n'est pas propre à se tailler comme les ardoises, à moins que par la suite on ne trouvât de meilleurs bancs de cette pierre, comme il arrive ordinairement dans les ardoisières, dont les meilleurs bancs sont profondément en terre, les autres, & sur-tout ceux qui sont à la surface de la terre, n'étant d'aucun usage, vû leur dureté & leur peu de grandeur, qui les empêchent de pouvoir être taillés en lames aussi fines que le sont les bonnes ardoises. Si l'on en croyoit les PP. Charlevoix & Hennepin, le Canada ne manqueroit pas d'ardoises bonnes à couvrir. Suivant le premier, on en a trouvé une carrière à Montlouis : le second dit simplement en général qu'on en rencontre dans le Canada. Malgré ces relations, on n'a pas encore découvert en Canada d'ardoise qu'on pût employer: on avoit couvert l'intendance de celle de Montlouis; mais elle n'a pû résister à la gelée, celle de France en soûtenant très-bien les effets. Une qui a été tirée du lac Champlain est encore plus mauvaise que celle de Montlouis; peut-être qu'en creusant dans ce dernier endroit ou toute autre part où l'on en soupçonneroit, on en trouveroit de meilleure, suivant une remarque faite à mon Mémoire. Cette dernière ardoise, si elle en est cependant une, est noire, fine, tendre, sans mélange; elle se dissout promptement & avec vivacité à l'eau forte, ce qui n'arrive pas à l'ardoise de France, qui est vitrifiable; qualité qui la fait résister aux injures de l'air, les pierres vitrifiables étant ordinairement plus dures que les calcinables.

Tome III, page 325.

Je finirai l'article des pierres par les observations que j'ai

faites sur une qui pourroit être aussi bien placée avec les mines de fer qu'avec les pierres; elle vient d'une pointe dans le lac Huron, à quatre lieues de la pointe aux Outardes: elle est d'un gris de fer foncé, d'un grain fin, dur & net. Une semblable pierre, qui est seulement un peu plus claire en couleur, & qui vient de la *Cloche* dans le même lac, travaillée comme une mine de fer & avec le flux propre à ce minéral, décrit dans la Docimasie de Schlutter, a donné par quintal fictice, c'est-à-dire, par cent grains, un bouton pesant seize grains & presque un huitième de grain, & par conséquent un peu plus qu'un sixième du total. Ce bouton mis en limaille est attirable par l'aimant, & jeté dans l'eau forte il y fermente & s'y dissout: il n'y a donc pas lieu de douter qu'il ne soit du fer; mais aussi l'on apprend par-là que ce métal n'est pas assez précieux pour que l'on traite cette pierre comme mine de fer, d'autant plus que ce métal n'est pas rare en Canada. Je crois qu'on pourroit plustôt la regarder comme un émeril, & s'en servir aux usages auxquels on emploie l'émeril ordinaire. M. du Hamel, de cette Académie, m'a fait part d'une pierre de l'Isle royale, qu'on lui avoit donnée pour un émeril: cette pierre est noirâtre, avec des taches de spath blanches & verdâtres, mêlées avec des grains de pyrite d'un blanc propre à ce minéral.

Des métaux & des pierres auxquelles ils sont joints & mêlés.

De toutes les mines que l'on a trouvées jusqu'à présent en Canada, il n'y a encore que celle de fer des Trois-rivières qui soit exploitée. Ces mines sont très-abondantes, elles peuvent être d'un très-grand avantage à la ville dont elles sont voisines, & l'enrichir beaucoup, le fer qu'on en tire étant, selon que s'exprime le P. Charlevoix, le meilleur du monde; expression qui se trouve en partie soûtenue par l'examen que j'ai fait des morceaux qui ont été envoyés de cette mine, & sur-tout par l'usage qu'on a fait du fer des Trois-rivières dans les arsénaux du Roi, où il est regardé comme de la première qualité: quelques-uns pensent même qu'il est au dessus du fer d'Espagne & de Portugal. Il ne faut pas croire cependant que tout le fer du Canada soit d'une égale qualité;

Tome V, page 166.

il y en a qui eſt plus doux, plus pliant, plus fin & plus malléable que l'autre, qui eſt plus aigre & plus aiſé à caſſer; différence qui peut venir, ou de la manière de le faire, ou de celle qui ſe trouve entre les différentes ſortes de mines, car elles ne ſont pas toutes de la même bonté. Il y en a dont le grain eſt fin, liſſe, brillant & d'un noir de poix, marques auxquelles on reconnoît la bonté de ces ſortes de mines; d'autres ſont aſſez ſouvent mêlées d'une terre jaune de rouille de fer, ce qui les rend comme ſpongieuſes, quoique lourdes & peſantes, moins cependant que celles qui n'ont pas ce mélange, qui eſt aſſez ſouvent un indice du moins de bonté de la mine.

La ville des Trois-rivières n'eſt pas le ſeul endroit où l'on ait vû des mines de fer. L'Auteur que j'ai déjà cité ſi ſouvent, dit qu'on envoya en 1668 une perſonne en Canada pour vérifier les découvertes qu'on prétendoit avoir faites, & que les eſſais qu'on fit de ces mines prouvèrent qu'il n'étoit pas poſſible de trouver de mines qui promiſſent davantage, ſoit pour la bonté du fer, ſoit pour l'abondance: elles étoient tirées des environs de Champlain & du cap de la Magdeleine, qui ſont deux paroiſſes ſituées en deçà des Trois-rivières; une de ces mines étoit en ſable, & l'autre en maſſe. La première pourroit bien être de ce ſable que j'ai décrit au commencement de ce Mémoire: au reſte, tout eſt plein de fer dans ces endroits, ſuivant une remarque de M. Gautier. Il y a encore lieu de penſer que ſix lieues au deſſous de l'embouchûre d'Ouabache, il ſe trouve de ces mines ſur une côte fort élevée & d'une terre jaune. Ce pays au reſte eſt & ſera encore long temps trop peu habité pour ſonger à y établir des forges. Les environs du lac Ontario donnent auſſi de ces mines, au rapport du P. Hennepin; enfin, ſelon un procès verbal de viſite des mines, fait par M. Gautier, & dont on parlera plus bas, il y a encore des mines de fer dans un endroit appelé la mine au raccourci, & au cap Martin. Ces mines ſont mêlées avec un peu de cuivre ou quelque autre métal: celle du cap Martin paroît être beaucoup plus étendue & plus riche que toutes les autres. Les morceaux qu'on

Tome II, page 166.

Tome VI, page 158.

qu'on en a détachés ſont fort lourds; ils pèſent autant que le fer même à pareil volume. Le fer y a paru preſque pur, à en juger par la couleur, c'eſt-à-dire, ſans un mélange conſidérable de pierres, de terres, de ſoufre ou de toute autre matière, de ſorte qu'on peut dire que ce cap eſt un rocher preſque entier de fer. Cette mine ſeroit d'autant plus aiſée à travailler, que les hivers étant fort longs & le froid très-violent en Canada, elle s'exfolieroit à la gelée ſi on l'y expoſoit, & deviendroit par-là plus propre à entrer en fuſion. On eſt d'autant mieux fondé à le croire, que preſque toutes les pierres du Canada qui ſont expoſées à la gelée, tombent par écailles & ſont par-là détruites.

Lorſqu'on prend un morceau de cette mine, & que ſans l'avoir purifié ni fait paſſer par le feu on le préſente à l'aiguille aimantée, il la fait varier & produit ſur elle preſque les mêmes effets & les mêmes mouvemens qu'une lame de couteau ordinaire: c'eſt une expérience qu'on a faite pluſieurs fois, & toûjours avec le même ſuccès. Quand on pulvériſe cette mine & qu'on verſe deſſus un peu d'eſprit de vitriol, il fermente très-peu ou preſque point; mais quand on la jette dans un mélange d'eſprit de nitre & de ſel marin, ce qui fait une eau régale, il paroît que ce qui eſt couleur de cuivre s'y diſſout.

Ces expériences donnent lieu de penſer que cette mine eſt riche & fort abondante, que le fer y eſt preſque pur. La mine de fer du Raccourci a auſſi paru bonne & aſſez riche, mais le fer y eſt plus mélangé qu'au cap Martin: on a de plus trouvé des mines de fer à Champlain, à Batiſcan, à la baie Saint-Paul, à Montréal, à une paroiſſe de ſes environs nommée Terre-bonne, & juſqu'au Détroit. Des habitans de ce dernier endroit ont aſſuré à M. Gautier qu'ils poſſédoient des mines de fer auſſi bonnes & auſſi riches que celles des Illinois. Le ſable ferrugineux dont on a parlé au commencement de cet article, ſe voit auſſi à Champlain & à Batiſcan, & il eſt certain qu'il y a de ce ſable dans bien d'autres endroits.

Les mines qui mériteroient encore qu'on les exploitât, sont sans contredit celles de plomb des Illinois. Ces mines sont extrêmement riches, à en juger par l'essai que j'en ai fait; elles ont rendu, travaillées avec le flux blanc & la limaille de fer, soixante-seize & quatre-vingts pour cent: il y a peu de mines aussi abondantes. Il est vrai que quoiqu'il soit certain que cette mine est fort riche, il y a à craindre que le morceau qui a fourni à cette expérience, n'ait été trop bien choisi: il est à lames ou écailles, sans mélange d'aucune matière étrangère, & entièrement pur. Il n'y a peut-être pas lieu d'espérer que la mine soit par-tout la même; cependant il paroît qu'elle n'est pas embarrassée de beaucoup de parties étrangères. Deux autres morceaux que j'ai reçûs du Canada depuis l'essai que j'ai fait du premier, quoique moins beaux & moins bien choisis, sont cependant de nature à ne pas beaucoup différer par le produit: l'un n'est différent du précédent que parce qu'il est coupé d'une veine de quartz blanc; l'autre est pur, à petites lames, & poreux, c'est-à-dire qu'il ne forme pas une masse lisse, unie, comme ceux qui sont à grandes lames. Cette mine seroit encore beaucoup plus précieuse qu'elle ne le paroît, si on en tiroit une quantité d'argent qui pût être d'une certaine valeur; mais ce que l'essai m'a rendu ne me paroît pas assez considérable pour qu'on y ait égard & qu'on en fasse un objet dans l'exploitation de ces mines. Quelqu'un plus exercé dans les essais des mines pourroit peut-être en tirer une plus grande quantité: on ne m'a fait connoître cette mine que sous le nom vague de mine de plomb des Illinois, on n'a pas désigné précisément le lieu où elle se trouve: au reste, M. Gautier remarque qu'elle est à plus de 6 à 700 lieues de Québec.

Une autre mine de plomb qui, à ce qu'on prétend, contient un peu d'argent, est celle de la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Québec, sur le nord du bord du fleuve Saint-Laurent, en approchant de la mer. Cette mine est répandue dans deux espèces de spath; l'un est par lames posées souvent en entablement, d'un très-beau blanc, disso-

ſuble à l'eau forte, qui agit promptement deſſus avec vivacité; l'autre eſt d'un verd de prême d'émeraude, qui n'eſt attaqué par l'eau forte qu'autant qu'il peut renfermer quelques petits grains de plomb, & qui autrement reſte indiſſoluble dans cet acide: ſemblable au ſpath qui ſe trouve à Plombières en Franche-comté, il devient lumineux, jeté en poudre ſur les charbons; la flamme qu'il donne a la même odeur & la même couleur que celle du ſoufre. Si cette mine eſt toûjours mêlée d'une auſſi grande quantité de ſpath que les morceaux qu'on en a reçûs & qui étoient en grande quantité, ou pluſtôt s'il y a ſi peu de minéral dans des maſſes auſſi conſidérables, cette mine demanderoit un très-grand travail dans la fonte; ce qui la rendroit d'une dépenſe qui pourroit excéder le profit. Cependant étant mieux connue, elle deviendra peut-être précieuſe, plus riche & mêlée avec moins de parties étrangères; ainſi elle mérite tous les ſoins qu'on a dans de ſemblables recherches, & elle le mérite d'autant plus qu'elle n'eſt pas fort éloignée de Québec.

On a même déjà apporté une attention particulière à cette mine; il le paroît du moins par un procès verbal de viſite qui y fut faite par M. Gautier qu'on y envoya à cet effet, & qui m'a communiqué ce procès verbal avec permiſſion d'en faire tel uſage que je ſouhaiterois: je vais en conſéquence en donner ici un extrait; on connoîtra par-là le local même de la minière.

Elle eſt dans une montagne d'une étendue immenſe, qui s'étend vers le ſud-oueſt & vers le nord-oueſt, préciſément dans le côteau de cette montagne, qui va du ſud-eſt au nord-oueſt, & dans un endroit qu'on nomme la Rivière du moulin. Ce côteau a environ cent pieds de hauteur depuis la raſe campagne juſqu'à ſa cime; il part du bord du fleuve Saint-Laurent: les filons ou veines de la mine ne ſuivent pas les mêmes rumbs de vent & ſont placés dans le rocher perpendiculairement, eu égard au centre de la terre. Il ſuit de quatre fouilles qu'on a faites dans différens endroits peu éloignés d'une qui avoit été faite anciennement par les ordres

de la Cour, que les pierres qui ſe rencontrent à la ſurface de la terre, ou à peu de profondeur, contiennent peu de métal; que le peu qu'elles en ont eſt répandu à leur circonférence & non dans leur intérieur; que lorſqu'elles ſont d'un endroit plus profond, par exemple, de neuf à dix pieds, car c'eſt la profondeur la plus grande qu'on ait donnée aux fouilles qu'on a fait faire, elles étoient beaucoup plus remplies de métal, & il y eſt diſperſé dans tout leur intérieur; ce qui donne lieu de penſer que cette mine eſt plus riche dans la profondeur qu'à la ſuperficie. La largeur & le nombre des filons varient ſuivant les fouilles; dans la première ils étoient chacun de deux pieds. Ceux de la ſeconde, qui a été préciſément faite dans le lit de la rivière, ne ſe reſſemblent pas en largeur; le premier a environ neuf pouces, le ſecond treize pouces, & le troiſième deux pieds quatre pouces: ces veines ſont éloignées les unes des autres d'environ ſix ou ſept pieds. Dans la troiſième fouille, la première veine étoit de deux pieds de large, les deux autres d'environ deux pieds & demi. La quatrième fouille n'a fait voir que deux veines de métal, qui n'avoient guère qu'un pied & demi de large. Le nombre des veines n'a peut-être varié ici que parce que la fouille n'avoit que ſix ou huit pieds de profondeur. En général, le minéral eſt mêlé avec des ſpaths, comme on l'a dit plus haut, dont l'un eſt blanc & l'autre verd: celui-ci varie, il eſt quelquefois beaucoup plus verdâtre qu'à l'ordinaire, ce qu'on a obſervé dans la ſeconde fouille. Le ſpath blanc ſouffre peu de variétés dans ſa couleur; il eſt toûjours à peu près de la même teinte, & il a une propriété qui ſeroit très-avantageuſe pour l'exploitation de ces mines, ſi jamais on les travailloit; il tombe en diſſolution à l'air, il y eſt rongé: le verd n'en eſt point altéré, & l'air ne l'attaque pas plus que l'eau forte. On fait ordinairement cette remarque quand on ramaſſe ſur les lieux des morceaux de mine qui ont été long-temps expoſés à l'air: ce ſont ces deux ſpaths qui réunis & mêlés avec le plomb forment les filons. Ces filons vont dans la ſeconde fouille du ſud-eſt au

ſud-oueſt & au nord-oueſt: le premier filon de la troiſième fouille court du ſud-eſt au nord-oueſt, le ſecond s'étend entre le ſud-oueſt & le nord-oueſt, le troiſième du ſud-eſt au nord-oueſt. Les filons de la quatrième fouille ont paru être la continuité des deux premières veines que l'on a obſervées dans le lit de la rivière & dans la troiſième fouille, & peut-être que ſi l'on ouvroit des galeries ou un grand nombre de puits, qui ſeroient probablement plus ſûrs à cauſe du peu de liaiſon des pierres & des terres de l'intérieur de la montagne, on trouveroit que les différens filons ſe continueroient, que leur direction ne varieroit que peu, & que leur variation ne viendroit peut-être que de quelques ſinuoſités de la montagne.

Celle où eſt cette mine préſente encore un phénomène curieux: on voit à ſon pied de chaque côté du moulin qui eſt ſur la rivière à laquelle il a donné le nom, & dont on a parlé plus haut, deux ruiſſeaux qu'on y a faits, un d'un côté & l'autre de l'autre. Ces ruiſſeaux contiennent une eau courante, comme celle d'un ruiſſeau ordinaire, mais qui paroît impregnée d'un ſoufre coulant qui ſort de la montagne, lequel en ſe mêlant avec cette eau la rend blancheâtre & preſque laiteuſe, c'eſt-à-dire que l'eau en eſt claire en elle-même, comme celle de tout autre ruiſſeau, mais elle a en deſſus une pellicule ou crême blanche qui lui donne ce coup d'œil laiteux. On remarque que par-tout où cette eau coule elle y dépoſe une terre blancheâtre, tirant un peu ſur la couleur de ſoufre. Cette ſource d'eau vient de la montagne & des veines ou filons de la mine; on la voit même couler goutte à goutte aſſez abondamment par les racines des arbres qu'on a coupés depuis long temps pour faire ces ruiſſeaux. Ces bouts de racines paroiſſent ſe gâter & pourrir difficilement; ils ſont recouverts d'une terre blancheâtre, tirant auſſi ſur la couleur du ſoufre, & qui probablement les conſerve de la pourriture. Lorſqu'on prend cette eau dans la main ou qu'on ſe lave les mains avec, elle donne une forte odeur de ſoufre.

Si on ramaſſe les morceaux de bois qui ont été aſſez long-temps dans ces ruiſſeaux, on les trouve tout couverts de cette terre blancheâtre, & quand on les a fait un peu ſécher au ſoleil ou à l'air, ſi on les met au feu ou ſi on les approche des charbons ardens ou d'une lumière, ils s'enflamment & prennent feu preſque auſſi ſubitement que des allumettes bien ſoufrées ; ils donnent une forte odeur de ſoufre & une flamme bleue comme celle d'une allumette. Quand on brûle ces morceaux de bois dans un lieu fermé, comme dans une maiſon, l'odeur de ſoufre qu'ils exhalent, eſt ſi inſupportable, qu'on a beaucoup de peine à la ſoûtenir & à reſpirer, & la flamme eſt bleue comme celle du ſoufre.

Lorſque l'on mêle à cette eau de la noix de galle, elle ne change pas de couleur, elle ne fait point non plus changer le papier bleu, & elle diſſout, mais imparfaitement, le ſavon. Si on y laiſſe tremper pendant quelque temps, par exemple, pendant un quart d'heure, des pièces ou vaſes d'argent, ou une lame de couteau, ces ſortes de métaux & les uſtenſiles qui en ſont faits y perdent leur brillant & leur couleur; ils deviennent noirs ou de couleur de mine de plomb. Les habitans du lieu aſſurent que l'eau contenue & qui coule dans les ruiſſeaux, ne gèle jamais l'hiver, quelque violent que ſoit le froid; que quand il tombe de la pluie, ſoit l'hiver, ſoit l'été, ou qu'il arrive quelque changement de temps, cette ſource & cette eau donnent & répandent fort au loin une odeur de ſoufre très-deſagréable, très-puante & inſupportable. Il eſt eſſentiel d'obſerver ici que cette eau, en y plongeant la main, paroît auſſi fraîche que celle de la Rivière, & que toute autre eau, comme celle du fleuve Saint-Laurent. Le thermomètre de M. de Reaumur y étant plongé, n'y a fait apercevoir aucune chaleur, puiſque cette eau n'a fait faire aucun mouvement à la liqueur contenue dans le thermomètre.

Il ſuit de ce qu'on vient de dire, 1.° que la nature, la couleur & l'odeur de cette eau donnent lieu de penſer que quoiqu'il n'y ait point de marcaſſites ou pyrites en grande quantité dans les environs de cette mine & de cette eau, il

y a du ſoufre en abondance diſſous ou charié par cette eau; 2.° qu'il y a auſſi un peu de plomb tenu en diſſolution; 3.° qu'il y a du plomb & du ſoufre contenu dans toute la montagne où eſt la mine, puiſque cette eau qui en vient ſûrement, en eſt fort remplie. Si on joint à cela que le ſpath blanc eſt tout ſulfureux & rempli de plomb, comme il paroît par l'examen de cette pierre & par la flamme qu'elle jette, il n'y aura plus aucun doute.

On ne ſera certainement pas étonné qu'une eau ainſi chargée de parties ſulfureuſes, ſoit mortelle pour les inſectes qu'on jette dedans. Des ſauterelles & autres inſectes ſemblables y périſſent en un inſtant, ce qui n'arrive point dans les autres eaux ordinaires, comme celle du fleuve Saint-Laurent ou de la rivière du moulin de la baie Saint-Paul.

Les habitans de cette baie aſſurent qu'ils boivent de cette eau, ſi deſagréable & ſi mauvaiſe qu'elle ſoit au goût, pour ſe guérir de la galle & des dartres: ils s'en frottent auſſi, & font tout cela ſans en être incommodés. Quelques-uns en boivent pour les foibleſſes d'eſtomac, & s'en trouvent bien. Cette eau eſt un peu purgative: il faut qu'elle le ſoit beaucoup pour purger les habitans ou les payſans, qui ſont preſque toûjours très-difficiles à purger en Canada. On parlera plus bas d'une autre ſource ſulfureuſe; on garde ce qu'on doit en rapporter d'après M. Gautier, pour l'article des eaux, auquel on auroit pû renvoyer ce qu'on a dit de la précédente, & qu'on n'a placé ici que parce qu'on y étoit conduit par le détail où l'on eſt entré par rapport à la mine de plomb de la baie Saint-Paul, qui donne naiſſance à cette eau ſulfureuſe.

Je reviens donc à ce qui me reſte à dire ſur les mines. Les eſſais que j'ai faits de deux autres mines de plomb, qui ſe tirent aux Calumets, n'ont pas été fort avantageux, ou pluſtôt ne l'ont été nullement. Un quintal de chacune de ces mines traité avec le flux crud, n'a point donné de bouton. L'une de ces pierres, que l'on dit contenir du plomb, eſt une eſpèce de quartz brun; l'autre eſt un talc verdâtre, qui par la torréfaction eſt devenu jaunâtre & d'un brillant argenté. Il avoit

formé de petites masses contournées & composées de plusieurs paillettes, appliquées les unes sur les autres ou détachées en partie les unes des autres, de sorte qu'on auroit pris chaque portion pour de petits morceaux de moëlle de sureau ou de quelqu'autre plante qui auroit été desséchée.

Le Canada, riche en mines de plomb, quand il n'auroit que celle des Illinois, paroît ne l'être pas moins en mines de cuivre: je n'appuyerai cependant point cette assertion du témoignage d'anciens voyageurs, qui disent des choses surprenantes de ces mines par rapport à la quantité. Les relations que ces voyageurs nous en ont faites ne paroissent fondées que sur la rencontre de quelques pyrites & de talcs d'un jaune doré ou cuivreux: je renverrai seulement à l'histoire du P. Charlevoix qui, en qualité d'historien, rapporte ce que ces voyageurs en ont dit, & ne devoit pas se taire sur un point qui pourroit être si intéressant. Pour moi j'établirai ce que j'avance sur une note de M. Gautier, & sur un morceau de ce métal que j'ai vû en mine.

Charlev. t. I, page 64. Ibid. p. 182. Tome III, page 325. Tome IV, p. 165. Tome V, page 144. Ibid. page 415.

Une preuve certaine & qu'on ne peut récuser, qu'il y a des mines de cuivre au Canada, est celle qui appartient à M. de la Ronde, trouvée à la pointe Chaoüamigon sur les bords du lac Erié. On a vû dans cet endroit des blocs de cuivre rouge tout régulisé, & qu'on a employé sans aucune préparation. On soupçonne que cette mine est dans le lac même: de l'eau de ce lac mêlée avec un peu d'esprit de sel volatil ammoniac pourroit donner des indices de ce métal. Je n'ai eu de mines de cuivre que celle qui vient du pays des Illinois, encore ne sais-je point précisément l'endroit d'où elle se tire. Cette mine est jointe à une autre qui est de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet, & le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paroît ferrugineuse. Je ne peux rien dire sur la bonté de cette mine, l'essai n'en ayant point été fait. La pierre verte des Illinois, qu'on pense être cuivreuse, n'a rien qui annonce la présence de ce métal, sinon la couleur verte qui est assez belle: on ne voit aucune marque de metal; elle a cependant de petites écailles brillantes qui ne me paroissent

paroissent être que du talc. Cette pierre jetée dans l'eau forte n'y fermente point : cette expérience est la seule que j'aie encore tentée pour mieux connoître cette pierre, qui pourroit être autant placée avec les pierres talqueuses qu'avec les mines.

Les pierres qui accompagnent le filon des mines, & qui en forment même les *épontes*, sont assez ordinairement du spath ou du quartz : j'en ai déjà rapporté quelques exemples, mais je ne dois pas taire une remarque intéressante de M. Gautier, à laquelle j'en ajoûterai plusieurs autres sur différentes mines que j'ai eues depuis la lecture de mon Mémoire, où la première étoit déjà insérée. Suivant cette remarque, toutes les montagnes & les caps, nommément les montagnes de la baie Saint-Paul, du cap aux Oïes, de la Raie, des Corbeaux, de la Petite-rivière, & de tout le nord du fleuve Saint-Laurent en approchant de la mer, sont parsemées de veines où l'on trouve un peu de plomb, & où il se fait de la chaux avec ce spath. J'ai déjà parlé de celui qui contient la mine de la baie Saint-Paul: un autre qui étoit du même envoi & qui se trouve dans le pays des Illinois, est rhomboïde & formé d'écailles semblables; il approche par sa figure du cristal d'Islande, mais il est presque entièrement opaque; il fermente & se dissout très-promptement dans l'eau forte, se calcine à un feu très-léger, & devient par cette calcination d'un très-beau blanc. L'échantillon du quartz étoit d'un blanc opaque sans transparence, brillant cependant : l'acide nitreux n'avoit aucune action sur lui.

Quand nous ne saurions des fossiles du Canada que ce que j'en ai rapporté jusqu'ici, on devroit, à ce qu'il me semble, avoir de ce pays une assez grande idée par rapport à ces productions de la Nature; & l'on pourroit soûtenir la comparaison que j'ai annoncée du terrein du Canada avec celui des pays de l'Europe qui sont féconds en mines. A en croire les PP. Charlevoix & Hennepin, le Baron de la Hontan & quelques autres historiens ou voyageurs, on a encore découvert beaucoup d'autres endroits riches en l'une

ou l'autre des productions dont nous avons parlé; mais les raisons alléguées plus haut qui nous ont empêchés d'employer les observations rapportées par ces Auteurs, seront encore ici cause que nous renverrons à leurs ouvrages ceux qui seront curieux de savoir ce qu'ils ont dit sur les fossiles en question. Nous finirons ce qui regarde le Canada par les observations faites sur quelques fontaines minérales ou sulfureuses de ce pays, & nous passerons ensuite à la comparaison qu'on en peut faire avec la Suisse.

Des eaux minérales & des eaux sulfureuses.

Il se trouve presque par-tout des eaux minérales ferrugineuses en Canada, selon M. Gautier. Il y en a beaucoup aux environs de Québec, aux Trois-rivières, à Champlain & à Batiscan qui sont deux paroisses distantes des Trois-rivières d'environ cinq ou six lieues, & situées au nord du fleuve Saint-Laurent. L'analyse des eaux ferrugineuses des environs de Québec, faite par M. Gautier, donne du fer, un sel semblable au sel de Glauber, une matière séléniteuse mêlée avec ce sel: la noix de galle jetée dans de l'eau de ces fontaines, teint sur le champ cette eau, qui devient comme du gros vin.

On a déjà vû plus haut la description d'une fontaine sulfureuse, & les observations de M. Gautier sur les eaux de cette fontaine; on va encore parler ici, d'après M. Gautier, d'une autre fontaine qui donne aussi du soufre, & qui n'est pas moins curieuse que la première. Cette fontaine est aux Éboulemens, paroisse ainsi nommée & située au nord du fleuve Saint-Laurent, à environ une lieue d'un endroit nommé le Gouffre: cet endroit est ainsi appelé, parce qu'il renferme véritablement un gouffre capable d'engloutir un navire de 120 pièces de canon. Ce gouffre est dans le fleuve Saint-Laurent, à une lieue ou environ de la baie Saint-Paul & du côté du nord. Les marins le connoissent très-bien, & ils savent que les vaisseaux ne peuvent passer par cet endroit que quand la marée est haute; c'est-là l'unique moyen d'éviter d'y périr. Le côté du fleuve Saint-Laurent contre lequel ce gouffre est situé, est composé d'une pierre schiteuse.

Quant aux eaux ſulfureuſes dont il s'agit, elles forment un ruiſſeau qu'on dit être ſoufré: il vient des montagnes qui ſont ſituées au nord du fleuve Saint-Laurent, & il eſt lui-même de ce côté. Son eau ne gèle jamais, quelque froid qu'il faſſe; au contraire, ſuivant les habitans de ce canton, qui l'aſſurent, la neige & la glace qui y tombent s'y fondent dans l'inſtant même pendant le plus grand froid de l'hiver. M. Gautier a pris de cette eau, il y a mis de la noix de galle, & elle n'a donné aucune couleur ni n'a ſouffert aucun changement: il a trempé dans cette eau pendant un petit quart-d'heure, & même moins de temps, un gobelet d'argent bien clair, bien net & bien fourbi, il a pris une couleur de vermeil obſcur, comme ſi on l'avoit fait bouillir dans une leſſive ordinaire, ou dans une leſſive faite avec un ſel alkali. Cette couleur dorée a augmenté au point que tout l'intérieur & l'extérieur du gobelet étoient d'un beau doré, de ſorte qu'on eût dit que c'étoit un gobelet de vermeil. Cette eau qui ne change point de couleur, & ce gobelet ainſi coloré, avoient l'odeur d'un *hepar ſulphuris* ou d'œufs couvés, odeur extrêmement puante & inſupportable. La couleur & l'odeur que de pareils vaſes prennent ainſi plongés dans cette eau, ne ſe perdent point à moins qu'on ne les lave bien avec de l'eau ordinaire, & qu'on ne les frotte avec du ſable.

L'eau de cette ſource, les morceaux de bois & les pierres par deſſus leſquels elle coule, ſont couverts d'un limon d'un gris-blanc qui a auſſi une odeur fœtide comme les œufs couvés ou l'*hepar ſulphuris;* d'où l'on peut conclurre que cette eau contient en diſſolution un ſel alkali avec un peu de ſoufre. Quand on plonge la main dans cette eau, on la trouve extraordinairement fraîche ou froide, ou pluſtôt la main eſt ſaiſie d'un froid glaçant, comme ſi on la plongeoit, pendant l'hiver, dans le fleuve Saint-Laurent: manquant alors de thermomètre, M. Gautier n'a pas pû s'aſſurer plus exactement du froid de cette eau. Il eſt certain qu'elle n'eſt pas moins deſagréable & inſupportable au goût qu'à l'odorat, quoique fort claire & fort limpide.

Les pierres qui compoſent en partie la montagne d'où la ſource de cette eau ſort, ſont des pierres qui ſe calcinent. Cette montagne eſt à vingt-huit lieues de Québec en allant du côté de la mer: on trouve dans les environs de la ſource des marcaſſites. Les pierres qui ſe calcinent ſont noires, ſe lèvent par lames comme les ſchites: outre cette pierre, on trouve encore dans la montagne un quartz à petits grains avec un ſpath qui eſt auſſi à petits grains. La ſuperficie de ces pierres qui ſont arroſées par l'eau, eſt couverte d'un limon blanc griſâtre : ce limon & l'eau qui tombent ſur ces pierres, en ont rongé la ſurface, & lui ont donné une couleur noire, ou pluſtôt l'ont teinte de cette couleur. Le reſte de la pierre eſt d'un couleur de rouille, tirant un peu ſur le blanc, c'eſt-à-dire que ces pierres paroiſſent recouvertes d'une croûte noire, compoſée de quartz & de ſpath en petits grains, mais devenus rougeâtres par cette eau, de ſorte qu'on pourroit nommer cette pierre, ſpath quartzeux, avec de petites parties d'une mauvaiſe couleur rougeâtre. Il eſt à remarquer qu'il y a beaucoup plus de quartz dans cette pierre que de ſpath. Il ne paroît pas que les habitans aient ſongé juſqu'à préſent à faire aucun uſage de l'eau ſulfureuſe dont il s'agit ici, ſoit pour leurs maladies, ſoit pour quelqu'autre uſage.

Nota. *Voyez ci-après la ſeconde partie de ce Mémoire, où l'on parle des foſſiles de la Suiſſe, & où l'on en fait la comparaiſon avec ceux du Canada.*




310
320
330
340
350
360
60
Hekla
affins
Détroit de Davis
I. Disco
Groenland
Islande
E T A L L I Q U E
Explication
des Caracteres.
Ardoise.
Argent.
Caillou roulé.
Charbon de Terre.

Mem. de l'Ac. des Sc. 1752. p. 220. Pl. VII.



Desbruslins fils sculps.

